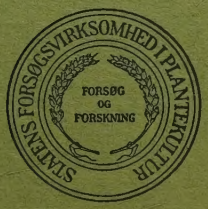
TIDSSKRIFT FOR PLANTEAVL

Organ for Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

UDGIVET AF STATENS PLANTEAVLSUDVALG

REDIGERET AF *FRITS OLSEN*



59. BINDS 2. HÆFTE

KØBENHAVN

1955

Tidsskrift for Planteavl indeholder beretninger og meddelelser om resultaterne af statens forsøg og undersøgelser vedrørende jorddyrkning og plantekultur, årsoversigter og større afhandlinger angående forhold af interesse for plantedyrkningen samt referater af herhen hørende fremmed litteratur.

Tidsskriftet udkommer årlig i 4 à 5 tvangfrie hæfter à 10—12 ark pr. hæfte og samles, uden hensyn til årgangen, i bind på ca. 50 ark, ca. 800 sider. Bemærkninger om bindenes afslutning vil findes på hæfteomslaget.

Abonnement på tidsskriftet kan tegnes på Statens Planteavlskontor for 12 kr. pr. bind. Prisen på enkelte hæfter er kr. 3,00.

Særtryk af beretningerne fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur fås til en billig pris og faglig ordnet fortegnelse over de udkomne beretninger, meddelelser og forsøgstavler fås gratis i begge tilfælde ved henvendelse til Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V. Kronologisk ordnet fortegnelse findes i Statens Planteavlsudvalgs årsberetning.

Redaktionens adresse er: Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V., telefon: Central 12914.

Artsforsøg med hvede og rug 1945—51.

Ved **Tage Andersen.**

505. beretning for Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Nærværende beretning redegør for en ny forsøgsrække til sammenligning af udbytteforholdet mellem hvede og rug. Forsøgene blev påbegyndt i 1945 og afsluttet med høst 1951. Resultaterne er i kortfattet form omtalt i 488. meddelelse. Beretningen er udarbejdet af forstander *Tage Andersen.*

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Indledning.

Spørgsmålet om udbytteforholdet mellem de to arter af vintersæd har med visse mellemrum været taget op til forsøgsmæssig belysning. I 1899—1904 blev der ved Lyngby, Tystofte, Askov og Vester Hassing forsøgsstationer udført sammenlignende forsøg med Brattingsborgrug og Squareheadhvede (33. beretning), hvor hveden var rugen underlegen i kærneudbytte varierende fra 22 pct. ved Lyngby til 5 pct. ved Tystofte. Forsøgene fortsattes i 1906—07 ved Tystofte, hvor man udskiftede Squareheadhveden, der var på retur i den almindelige dyrkning, med den mere yderige Tystofte Standhvede, der gav 18 pct. større kærneudbytte end Brattingsborgrug. I 1909 blev påbegyndt en ny fireårig forsøgsrække, der omfattede to rugsorter (Brattingsborgrug og Petkusrug) og 3 hvedesorter (Tystofte Standhvede, Tystofte Smaahvede og Squareheadhvede). Forsøgene blev udført ved Aakirkeby, Lyngby, Tystofte og Askov i et antal af 19 med det resultat, at hveden gav højest kærneudbytte i 12 forsøg, 78. beretning.

I det løbende sortsforsøg med rug ved stationerne var der i årene 1933—37 indlagt en afdeling med Alshvede med svag og stærk kvælstofgødskning. Ved svag kvælstofgødskning var rugen hveden overlegen, men ved yderligere kvælstoftilskud klarede

hveden sig bedst på lermuld (275. meddelelse og 314. beretning).

Med fremkomst af mere yderige og navnlig mere vinterfaste hvedesorter i forbindelse med øget interesse for dyrkning af brødkorn under krigens afspærring fandtes det påkrævet at foretage en ny sammenligning af de to kornarter.

Forsøgsforhold.

Plan. Forsøgene, der blev påbegyndt i 1945, er gennemført til 1951 på lermuldet jord ved Lyngby, Abed, Tystofte, Aarslev og Askov og på sandmuld ved Borris og Tylstrup samt på marskjord ved Ribe.

Planen for forsøgene var følgende:

1. Hvede, 200—300 kg salpeter pr. ha
2. » , 400—500 » » » »
3. Rug, 200—300 » » » »
4. » , 400—500 » » » »

Forsøgene har været anlagt med 8 fællesparceller plus hjælpeparceller og med værnebælte mellem de enkelte parceller, ½ parcelbredde mellem hvede og rug og mindst 50 cm mellem salpetermængderne. Nettoparcelstørrelsen har været 25—35 m². Som forsøgsafgrøde er i alle år anvendt Skandiahvede II og Petkusrug.

Forfrugt. Nedenstående gives en oversigt over de afgrøder, der har været anvendt som forfrugt.

	Lyngby	Tystofte	Aarslev	Askov	Borris	Tylstrup	Ribe
1945.....	Kartofl.	Lucerne	Hør	Kl.-græs	Ærter	Kl.-græs	Havre,bælgs.
1946.....	Hør	»	»	Havre	Hør	»	Alsikefrø
1947.....	»	»	Havre	Kl.-græs	»	»	»
1948.....	»	Havre	»	Kartofl.	Byg	Lupin	Bælgsæd
1949.....	»	»	»	Havre	Ærter	»	»
1950.....	»	Kl.-græs	»	Kartofl.	»	Kartofl.	
1951.....	»	Kartofl., kl.-græs	»	Kl.-græs	Kartofl.	Kl.-græs	

Det vil ses, at forfrugten har vekslet fra station til station, og det har heller ikke været muligt ved de enkelte stationer at gennemføre forsøget med samme forfrugt gennem hele forsøgsperioden.

Gødskning. Grundgødskning med fosforsyre- og kaligødning er ikke foretaget regelmæssigt i alle forsøg. Ved Lyngby, Tystofte og Tylstrup er der dog hvert år tilført kaligødning i mængder varierende fra 300 kg ved Lyngby til 200 og 150 kg pr. ha ved henholdsvis Tystofte og Tylstrup. Askov har bortset fra 1948 anvendt ca. 200 kg pr. ha, medens der ved Aarslev og Borris kun er tilført kaligødning 1 å 2 år, 100—200 kg pr. ha, og ved Ribe (marsk) er ikke anvendt kaligødning. Af superfosfat er der ved Lyngby tilført ca. 200 kg pr. ha med undtagelse af 1948. Tystofte ligeledes 200 kg pr. ha bortset fra 1945 og 1946, og ved Tylstrup 100—200 kg i årene 1947—51. Ved Aarslev, Askov og Borris er der kun tildelt forsøgsafgrøden superfosfat, 200 kg pr. ha, i 2 à 3 år og ved Ribe (marsk) er tilførsel af superfosfat udeladt i alle årene.

Kvælstofgødningen er tilført i form af kalksalpeter og i henhold til forsøgsplanen med 200—300 kg pr. ha som lille mængde og 400—500 kg som stor mængde til begge kornarter, men således at der er 200 kg forskel på de to kvælstofmængder.

De gennemsnitlige mængder, der er tilført ved de enkelte forsøgssteder fremgår af nedenstående oversigt:

	kg kalksalpeter pr. ha	
	lille mængde	stor mængde
Lyngby	217	417
Tystofte	257	457
Aarslev	300	500
Askov	300	500
Borris	300	500
Tylstrup	293	486
Ribe (marsk)	300	500

Udsæden. Såsæden af begge kornarter er fremskaffet fra hovedforhandleren og modtaget uafsvampet. Før udvejning og udsendelse, der er foretaget ved Tylstrup, er spireevnen bestemt, ligesom der er gennemført afsvampning med et anerkendt kviksølvholdigt tørmiddel. Der er anvendt en udsædsmængde af 180—200 kg pr. ha, idet der dog gennemgående er sået lidt mere af hvede end af rug.

Såtid. Såningen har gennemgående fundet sted i sidste halv-

del af september således som det fremgår af nedenstående oversigt:

Lyngby	$^{13-22}/_{9}$	Askov	$^{17}/_{9}-^{21}/_{10}$
Tystofte	$^{20-25}/_{9}$	Borris	$^{17-30}/_{9}$
Aarslev	$^{16-27}/_{9}$	Tylstrup	$^{13-18}/_{9}$

Der er ikke tale om store afvigelser fra station til station og fra år til år bortset fra Askov, hvor der i 1950 på grund af det fugtige efterår først blev sået den 21. oktober.

Vejrforhold, fremspiring og overvintring. 1944—45. Vinteren som helhed mild. God fremspiring og overvintring. Svage angreb af goldfodsyge i enkelte forsøg.

1945—46. Overvejende mild og fugtig vinter. God fremspiring (hveden noget tynd ved Askov), tilfredsstillende overvintring. Spredte angreb af goldfodsyge ved Aarslev.

1946—47. God fremspiring. Langvarig og streng vinter med barfrost fra slutningen af december. Ret stærk frostskade i hveden, men ret god overvintring for rugen ved Tystofte, Aarslev og Borris. Hveden ødelagt og rugen stærkt skadet ved Lyngby, Askov og Tylstrup samt Ribe (marsk).

1947—48. Tilfredsstillende fremspiring, mild vinter, ingen frostskade.

1948—49. God fremspiring, hveden noget tynd ved Ribe. Mild vinter med god overvintring. Stærkt angreb af havreål ved Askov og fodsygeskade i rugen ved Borris, svagt angreb ved Lyngby.

1949—50. Normal udvikling i efteråret. Mild vinter med over normal nedbør. Ingen vinterskade. Svage angreb af fodsyge ved Lyngby, Tystofte (hvede) og Askov, stærkt angreb ved Borris (rug).

1950—51. Ret god fremspiring. Sen såning ved Askov og Borris. Vinteren overvejende mild, bortset fra Tylstrup. Her var der stærkt angreb af sneskimmel, iøvrigt god overvintring.

Forsøgenes resultater.

Der foreligger brugbare resultater fra ialt 34 forsøg. Forsøgene ved Abed, der er gennemført efter en afvigende plan, er

ikke taget med i opgørelsen. 1947 frøs hveden bort ved Lyngby, Askov, Ribe og Tylstrup, og ved Borris er forsøgene 1945, 1949 og 1950 udeladt på grund af henholdsvis unormal udvikling af rugen (1945) og stærkt angreb af fodsyge. Ved Askov var hveden i 1949 angrebet af havreål, og forsøget i 1951 ved Tylstrup er kasseret på grund af sneskimmelangreb. Ved Ribe er forsøgene ikke gennemført i 1950 og 1951.

Kærneudbyttet. I hovedtabellen side 195 er resultaterne fra de enkelte forsøg anført, medens tabel 1 viser det gennemsnitlige udbytte af kærne og halm ved de enkelte forsøgsstationer. Forsøgene i 1947, hvor vinteren var streng, er holdt for sig.

Tabel 1. Artsforsøg med hvede og rug 1945—51.
Gennemsnit. Alle år.

Forsøgssted	Antal forsøg	200—300 kg kalksalpeter pr. ha				400—500 kg kalksalpeter pr. ha			
		hkg pr. ha							
		hvede		rug		hvede		rug	
		kærne	halm	kærne	halm	kærne	halm	kærne	halm
		År med milde vintre: 1945—1951.							
Lyngby	6	39.8	66.9	42.3	67.1	47.0	75.9	49.0	71.2
Tystofte	6	42.1	60.7	47.5	64.4	44.9	65.2	49.0	65.8
Aarslev	6	42.5	66.6	44.3	62.7	48.0	73.8	49.1	66.9
Askov	5	28.7	53.3	31.9	52.6	35.4	62.3	37.5	57.7
Borris[1]	3	29.7	51.8	34.1	55.2	37.8	59.5	39.2	62.3
Tylstrup	5	31.6	54.8	37.0	60.9	36.0	60.7	41.3	63.9
Ribe (marsk)	4	43.2	87.4	29.4	54.7	48.9	100.0	33.2	59.0
		År med streng vinter: 1947							
Tystofte	1	23.1	29.9	33.7	35.3	22.1	29.1	35.1	35.4
Aarslev	1	30.5	33.8	34.3	36.2	32.5	35.6	36.1	38.2
Borris[1]	1	19.6	34.5	30.0	39.6	19.6	41.2	32.3	41.4

[1]) 1947—1948: Borrisrug 2/44.

Af tabel 1 ses, at på agerjord har rugen i gennemsnit været hveden overlegen i kærneudbytte ved alle forsøgssteder. Ved svag kvælstofgødskning, hvor der er tilført 200—300 kg salpeter pr. ha, varierer merudbyttet af rug fra 1,8 hkg kærne pr. ha ved Aarslev til 5,4 hkg ved Tylstrup. Ved tilførsel af yderligere 200 kg salpeter pr. ha reduceres rugens merudbytte noget på lerjord og god sandjord, idet hveden som følge af større stråstivhed bedre

har kunnet udnytte den store salpetermængde uden at gå i leje. Rugens overvægt er mindst, 1,1 hkg pr. ha, ved Aarslev og 1,4, 2,0 og 2,1 hkg ved henholdsvis Borris, Lyngby og Askov. Ved Tystofte har rugen givet 4,1 hkg pr. ha mere end hvede, og for Tylstrups vedkommende er forskellen mellem de to arters kærneudbytte 5,3 hkg pr. ha, hvilket er meget nær det samme som ved svag kvælstofgødskning.

Selv om rugen i gennemsnit har været hveden overlegen, har hveden dog i enkelte forsøg været højestydende. Det er således tilfældet ved Lyngby i 1945 (400—500 kg salpeter) og i 1950 ved begge kvælstofmængder, Tystofte 1945, 1946 og 1950 (stor salpetermængde), Aarslev 1946, 1948 og 1949 (begge afdelinger), Askov 1950 (400—500 kg salpeter) og Borris 1951 (400—500 kg salpeter).

Forsøgene på marsken ved Ribe er i hvedens favør. Hvedens overvægt i forhold til rugen er i gennemsnit af 4 forsøg, der er gennemført her, 13,8 og 15,7 hkg kærne pr. ha ved henholdsvis svag og stærk kvælstofgødskning.

I de tre forsøg, der blev tilbage efter den hårde vinter 1946—47, har rugen klaret sig væsentlig bedre overfor hveden end i de milde vintre. Dette gælder navnlig forsøgene ved Tystofte og Borris, hvor rugen har givet 10—13 hkg pr. ha mere end hveden. I forsøget ved Aarslev har hveden en bedre placering, idet rugens overlegenhed kun andrager 3,7 hkg pr. ha.

H a l m u d b y t t e t. I tabel 1 er anført det gennemsnitlige udbytte af halm ved de enkelte forsøgssteder. Ved Tystofte, Borris og Tylstrup har rugen i milde vintre givet størst halmmængde. Merudbyttet ved moderat kvælstoftilførsel varierer fra 3,7—6,1 hkg pr. ha, men er væsentlig mindre, 0,6—3,2 hkg pr. ha, ved den store salpetermængde. For Lyngbys vedkommende står de to arter omtrent lige ved svag kvælstofgødskning, medens hveden har givet 4,7 hkg pr. ha mere ved yderligere kvælstoftilførsel. Ved Askov og Aarslev er hveden højestydende med et merudbytte af henholdsvis 0,7 og 3,9 hkg pr. ha ved den lille kvælstofmængde og 4,6 og 6,9 hkg pr. ha ved tilførsel af yderligere 200 kg kalksalpeter pr. ha.

På marsken ved Ribe er der høstet 32,7 og 41,0 hkg pr. ha mere i hvede end i rug.

I de tre forsøg, der er gennemført i 1947, er det rugen, der har givet størst halmmængde, navnlig ved Tystofte.

Dyrkningssikkerheden. I forbindelse med dyrkning af vintersæd vil spørgsmålet om man skal dyrke rug eller hvede være afhængig af flere forhold, således jordens bonitet, gødningskraft, sædskiftet, sygdomme (havreål og fodsyge) lejesæd og høstarbejde samt dyrkningssikkerheden, der navnlig på overgangsjorderne og under afspærringsforhold spiller en ret afgørende rolle. Til belysning af variationen i de to arters kærneudbytte er der i tabel 2 for de gennemførte forsøg på agerjord anført gennemsnitsudbyttet af kærne samt forholdstal i de enkelte år.

Tabel 2. Artsforsøg med hvede og rug 1945—51.
Gennemsnitsudbytte i de enkelte år.

kg kalksalpeter pr. ha:		200—300		400—500		200—300	400—500
År	Antal forsøg	hvede	rug	hvede	rug	forholdstal for rug hvede = 100	
		hkg kærne pr. ha					
1945	5	38.1	41.4	43.1	45.3	109	105
1946	6	34.4	38.4	40.1	42.9	112	107
1947	3	24.4	32.7	24.7	34.5	134	140
1948	6	40.0	43.5	46.0	47.7	109	104
1949	4	38.2	42.2	43.2	48.0	110	111
1950	5	34.1	34.7	38.8	38.8	102	100
1951	5	35.3	42.1	42.4	47.9	119	113
Gennemsnit	34	35.6	39.7	40.7	44.1	112	108
Årsvariation i pct. af gens.		44	27	52	31		

Af forholdstallene ses, at rugen ved den lille kvælstofmængde er højestydende i alle år. Overvægten er som ventelig størst i 1947, hvor rugens større vinterfasthed gør sig gældende, medens 1950 er et »hvedeår« med kun 2 pct. merudbytte for rug. Ved det store kvælstoftilskud har hveden, bortset fra 1947 og 1949, forbedret sin stilling, men er dog kun et enkelt år, 1950, på højde med rugen i udbytte. Nederst i tabellen er forskellen mellem højeste og laveste udbytte udtrykt i pct. af gennemsnitsudbyttet anført, og tallene viser langt større udsving i kærneudbytte for hvede end for rug.

Til belysning af forholdet mellem hvede og rug ved forskelligt udbytteniveau er der foretaget en opdeling af forsøgene (1947 er ikke taget med) på agerjord efter udbytte. Gruppe I omfatter forsøgene ved Lyngby, Tystofte og Aarslev med et gennemsnitligt kærneudbytte på omkring 45 hkg pr. ha, og i gruppe II med ca. 35 hkg pr. ha kommer Askov, Borris og Tylstrup. Denne opgørelse giver følgende resultat anført i forholdstal for rug, hvede = 100:

kg salpeter pr. ha:		200—300		400—500	
	Antal forsøg	kærne	halm	kærne	halm
Gruppe I.....	18	108	100	105	95
Gruppe II.....	13	114	105	109	100

Det ses, at i de 18 forsøg, der har været udført på udpræget hvedejord, har rugen givet 8 pct. kærne mere end hveden ved svag kvælstofgødskning og 5 pct. mere, hvor der er tilført 400—500 kg salpeter pr. ha. I de 13 jydske forsøg, Askov, Borris og Tylstrup, andrager merudbyttet for rug henholdsvis 14 og 9 pct.

Lejetilbøjelighed. Der er foretaget bedømmelse af lejetilbøjeligheden i 25 forsøg efter den sædvanlige skala 0—10, hvor 0 er helt stående. I nedenstående sammendrag er forsøg, hvor der ikke er konstateret lejesæd i nogen af forsøgsleddene, ikke taget med.

Karakter for lejetilbøjelighed
0 = helt stående, 10 = helt i leje.

	200—300 kg kalksalpeter	400—500 kg kalksalpeter
Hvede.....	0.8	1.2
Rug.....	3.1	4.7

For begge arter er lejetilbøjeligheden tiltagende med forøgelse af salpetermængden, men mest for rugen, der også har de højeste karakterer i begge afdelinger.

Kærnekvalitet. Bestemmelse af kornvægt og litervægt er gennemført i hovedparten af de gennemførte forsøg med følgende resultat:

	g pr. liter		g pr. 1000 korn	
Antal forsøg	33		33	
kg kalksalpeter pr. ha..	200—300	400—500	200—300	400—500
Hvede	765	769	46.2	45.7
Rug	723	723	33.3	33.4

For begge arter gælder, at rumvægt og kornstørrelse ikke er påvirket af stigende tilførsel af salpeter.

Plantetallet. Optælling af planter pr. 0,5 m² pr. parcel efterår er foretaget i 27 forsøg, men kun i et fåtal af forsøgene er denne bestemmelse også foretaget om foråret.

Resultatet for 24 forsøg i milde vintre fremgår af følgende:

	Antal planter pr. 0.5 m²	
kg kalksalpeter pr. ha...	200—300	400—500
Hvede.....	167	168
Rug.....	190	193

Større interesse har optællingerne i de 3 forsøg, der er gennemført i 1947, og hvori der også er foretaget bestemmelse af plantetallet om foråret.

Plantebestand efterår-forår.

kg kalksalpeter pr. ha	200—300			400—500		
	antal planter pr. 0.5 m²		pct. overvintrede pl.	antal planter pr. 0.5 m²		pct. overvintrede pl.
	efterår	forår		efterår	forår	
			Tystofte			
Hvede.....	172	77	45	172	69	40
Rug.....	180	[1])		177	[1])	
			Aarslev			
Hvede.....	116	57	49	116	73	63
Rug.....	194	138	71	203	133	66
			Borris			
Hvede.....	152	60	40	154	70	46
Rug.....	203	172	85	199	156	70

[1]) Kraftig bestand, optælling ikke mulig.

Plantebestanden varierer fra forsøg til forsøg, men der har i alle forsøg været bedst bestand i rugparcellerne såvel efterår som forår. Hveden har overvintret med 40—50 pct. i for-

søgene ved Tystofte og Borris, ved Aarslev med 63 pct. ved den store kvælstofmængde, medens overvintringsprocenten for rugen ligger på 66—85.

Andre undersøgelser. Der er endvidere i forsøgene gjort notater vedrørende *fremspiring, skridning, modning,* og *høst.* I fremspiring har rugen været et par dage foran hveden, der er skredet igennem omkring 20. juni og rugen ca. 1 måned tidligere. For begge arter gælder, at forøgelse af salpetermængden ikke har forrykket skridningstidspunktet. Modningsdatoerne har i gennemsnit været 4. og 9. august for henholdsvis rug og hvede.

Den her gennemførte sammenligning af hvede og rug viser, at på agerjord har rugen ved de enkelte forsøgssteder i gennemsnit givet størst kærneudbytte. I enkelte år er hveden ved stationerne på øerne højestydende. Forskellen mellem de to arters kærneudbytte er størst ved den lille salpetermængde, 200—300 kg pr. ha. Ved tilførsel af yderligere 200 kg pr. ha reduceres forskellen noget, men selv ved kærneudbytter på over 50 hkg pr. ha har rugen kunnet følge hveden i ydeevne.

På marsk er hveden i samtlige forsøg (1947 frøs hveden bort) rugen langt overlegen. Under disse forhold og ved de store kærneudbytter iøvrigt gør hvedens større stråstivhed sig gældende.

I år med streng vinter har rugen være langt mere dyrkningssikker end hveden.

Hovedtabel. Artsforsøg med hvede og rug 1945—51.[1])

Udbytte, hkg pr. ha.

År	200 –300 kg kalksalpeter pr. ha				400—500 kg kalksalpeter pr. ha			
	hvede		rug		hvede		rug	
	kærne	halm	kærne	halm	kærne	halm	kærne	halm
Lyngby.								
1945	37.9	76.5	39.1	71.1	46.1	91.7	45.6	75.4
1946	38.0	57.3	39.0	64.4	44.4	65.1	48.6	71.5
1948	42.8	63.4	50.3	67.1	51.0	69.8	56.0	68.3
1949	40.2	67.9	44.7	73.0	49.3	78.6	51.7	78.5
1950	40.3	71.0	36.0	56.3	44.8	77.5	40.2	57.4
1951	39.4	65.2	44.8	70.8	46.5	72.5	52.1	76.3
Gennemsnit	39.8	66.9	42.3	67.1	47.0	75.9	49.0	71.2
Tystofte.								
1945	41.6	57.1	43.6	59.1	46.1	63.7	45.6	62.5
1946	42.8	53.7	43.3	53.0	45.2	58.7	44.2	52.1
1947	23.1	29.9	33.7	35.3	22.1	29.1	35.1	35.4
1948	48.9	70.5	53.6	78.6	52.8	75.5	54.8	80.2
1949	38.2	61.6	47.4	64.9	38.4	64.6	50.3	68.0
1950	41.3	56.5	42.1	57.1	45.7	58.7	43.0	58.9
1951	39.6	64.8	54.8	73.4	41.2	70.1	56.3	72.9
Gennemsnit	42.1	60.7	47.5	64.4	44.9	65.2	49.0	65.8
Aarslev.								
1945	39.6	65.4	44.6	66.2	44.9	72.4	51.2	71.7
1946	48.6	70.4	44.2	63.4	53.0	74.1	46.7	67.2
1947	30.5	33.8	34.3	36.2	32.5	35.6	36.1	38.2
1948	50.6	72.5	45.5	65.1	57.8	75.5	50.1	68.9
1949	44.2	73.7	43.0	63.7	48.9	86.6	47.2	68.5
1950	39.5	64.8	41.0	54.0	44.8	72.6	45.8	57.8
1951	32.2	52.8	47.3	63.9	38.8	61.7	53.8	67.4
Gennemsnit	42.5	66.6	44.3	62.7	48.0	73.8	49.1	66.9
Askov Lermark.								
1945	35.1	64.7	40.7	68.6	38.8	74.3	43.0	68.9
1946	20.1	40.1	30.5	46.4	27.5	51.3	38.0	53.2
1948	32.6	50.6	35.2	47.6	39.9	58.3	41.9	54.4
1950	26.0	61.6	25.0	55.5	32.2	68.1	31.2	61.5
1951	29.8	49.5	27.9	45.0	38.7	59.6	33.5	50.6
Gennemsnit	28.7	53.3	31.9	52.6	35.4	62.3	37.5	57.7
Borris.								
1946	25.6	54.3	33.2	56.5	33.6	64.9	38.4	69.3
1947	19.6	34.5	30.0	39.6	19.6	41.2	32.3	41.4
1948	28.3	42.6	33.5	42.6	33.0	44.8	35.6	46.7
1951	35.3	58.5	35.7	66.6	46.9	68.7	43.6	71.0
Gennemsnit	29.7	51.8	34.1	55.2	37.8	59.5	39.2	62.3
Tylstrup.								
1945	36.4	64.6	38.9	61.7	39.5	69.9	41.1	67.6
1946	31.2	43.8	40.1	58.9	36.6	49.4	41.5	57.7
1948	36.5	73.5	43.0	76.0	41.3	79.3	47.6	79.7
1949	30.3	49.9	33.8	61.0	36.0	59.5	42.8	67.4
1950	23.6	42.4	29.4	47.1	26.6	45.3	33.6	47.0
Gennemsnit	31.6	54.8	37.0	60.9	36.0	60.7	41.3	63.9
Ribe (marsk).								
1945	30.9	69.1	22.3	55.5	37.7	84.8	25.4	61.2
1946	51.3	95.7	36.7	55.3	52.1	98.7	38.9	56.6
1948	48.1	98.9	36.4	53.7	57.7	114.8	40.6	58.9
1949	42.4	85.8	22.1	54.2	48.1	101.6	28.0	59.3
Gennemsnit	43.2	87.4	29.4	54.7	48.9	100.0	33.2	59.0

[1]) 1947 ikke medregnet i gennemsnittet.

Forsøg med ensilering af kartofler.

Ved **Frode Hansen.**

506. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I fortsættelse af en forsøgsrække med ensilering af kogte kartofler udført af L. Helweg i 1912—1915 og af nogle forsøg med rå kartofler udført af R. K. Kristensen i 1922—1924 er der på forsøgsstationen ved Studsgaard udført forsøg med ensilering af kogte og af rå kartofler med forskellig behandling før og under ensileringen. Beretning om disse forsøg, der forelægges hermed, er udarbejdet af forstander Frode Hansen, Studsgaard.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Beretningen omfatter følgende afsnit: Side

Indledning 196
Orienterende forsøg 1941—1944 198
Forsøg med hele, frosne og kogte kartofler 1947—1949 199
Forsøg med hele, raspede og kogte kartofler 1949—1953 200
Saftafløbet 206
Ensilagens proteinindhold 207
Ensilagens reaktionstal og opbevaringstiden 209
Oversigt 211
Summary 213
Hovedtabeller 216

Indledning.

I årene 1912—1915 udførtes på forsøgsstationerne ved Studsgaard og Tylstrup og hos gårdejer Anders Bruun, Gjesing, en række forsøg med ensilering af kogte kartofler. Resultaterne er offentliggjort i 109. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Ved Studsgaard udførtes forsøg i cementbeholdere og jordgruber, medens der ved Tylstrup og Gjesing kun udførtes forsøg i jordgruber.

Forsøgenes resultater var følgende:

	Antal forsøg	pct. tørstoftab gens.	højest	lavest	% tørstof i kartofler	i ensilage
Cementbeholder	4	7.7	9.8	4.7	26.9	27.3
Jordgrube	5	8.0	11.1	3.0	25.3	26.0

Tabet var altså omtrent ens i cementbeholder og jordgrube, men der var nok så store udsving i jordgruber som i cementbeholdere. Tørstofindholdet i ensilagen var kun lidt større end i kartoflerne.

Opbevaringstiden var 5—7 måneder og fordelt efter opbevaringstid fandtes følgende tab:

Opbevaringstid	Antal forsøg	pct. tørstoftab gens.	højest	lavest
5 måneder	2	5.1	5.5	4.7
6 –	3	6.3	9.6	3.0
7 –	4	10.2	11.6	9.1

Der var i gennemsnit stigning med opbevaringstiden. Som ved forudgående sammenstilling var der store svingninger indenfor grupperne.

Forsøg med rå kartofler er udført ved De Danske Spritfabrikkers forsøgsgård, Frederikshøj ved Svendstrup og resultaterne er meddelt af R. K. Kristensen i 169. og 212. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Resultaterne var følgende:

År	Kartoflernes tilstand	pct. tørstoftab	pct. tørstof i kartofler	i ensilage
1922	hele	19.6	23.7	36.9
1922	raspede	9.2	23.7	37.2
1923	–	8.1	21.7	44.9
1924	–	8.3	18.6	40.2

Tabet af tørstof i hele kartofler var meget stort, medens det for raspede kun var lidt større end gennemsnit af tabet i kogte. Tørstofindholdet var i gennemsnit 22 pct. i kartoflerne og 40 pct. i ensilagen.

Orienterende forsøg 1941—1944.

I årene 1941—1944 udførtes nogle orienterende forsøg i de samme cementbeholdere, som benyttedes ved forsøgene i 1912—1915. Beholderne var anbragt i et rum med tæt mur og tag. Kogning af kartoflerne blev udført på mejeriet. Efter fyldning af beholderne blev kartoflerne dækket med opskårne rene papirsække og ovenpå dette dæklag blev lagt 20—30 cm sand.

Resultaterne af bestemmelse af tørstof i disse orienterende forsøg fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Tørstoftab ved orienterende forsøg med ensilering af kartofler i hus 1941—44.

Forsøget		pct. tørstoftab ved ensilering af					
		sunde kartofler		syge kartofler		frosne kartofler	
anlagt	afsluttet	rå	kogte	rå	kogte	rå	kogte
14/4 41	19/6 41	—	—	—	—	4.5	3.8
26/3 43	7/7 43	9.6	10.0	—	—	—	—
15/12 43	1/5 44	13.4	9.0	13.9	9.2	5.0	—

Det første forsøg udførtes i foråret 1941. Den foregående vinter var frosten trængt igennem dæklaget på en kartoffelkule, således at et lag kartofler på 10—20 cm under overfladen var frossen. Kulen blev afdækket før optøning, og laget af frosne kartofler blev skrællet af med greb. Kartoflerne blev vasket inden optøning. Resten af kartoflerne blev vasket og kogt. Tabene blev meget små både for kogte og rå kartofler.

I et forsøg anlagt i foråret 1943 fandtes noget større tab, og i et forsøg vinteren 1943—44 var tabene store undtagen for de frosne kartofler. Det sidste forsøg blev anlagt med syge kartofler, sorteret fra et større parti Bintje i kartoffelhuset og med sunde og tørre Bintje fra to markkuler, af hvilke den ene blev afdækket før nogle dages frost med temperatur til $\div 10°$, således at kulen blev helt gennemfrossen.

I ukogte kartofler fra forsøgene anlagt 26. marts 1943 og 15. december 1943 blev udført bestemmelse af indholdet af ilt og kuldioxyd i luften mellem kartoflerne ved benyttelsen af Orsats apparat.

Resultaterne af disse bestemmelser findes i tabel 2.

Tabel 2. Temperatur og indhold af ilt (O_2) og kuldioxyd (CO_2) i luften mellem kartofler under ensilering.

Forsøg anlagt 1943.

Antal dage efter fyldn.	Forsøg anlagt $^{26}/_{3}$ 1943			Forsøg anlagt $^{15}/_{12}$ 1943					
				sunde kartofler			syge kartofler		
	°C	% O_2	% CO_2	°C	% O_2	% CO_2	°C	% O_2	% CO_2
1.....	—	12	3	—	—	—	6	—	5
3.....	—	15	6	—	—	—	7	10	11
5.....	—	12	9	—	—	—	9	8	14
7.....	5	10	10	—	—	—	15	1	24
9.....	10	8	12	18	0	26	15	0	37
15.....	10	7	15	23	0	33	18	0	87
20.....	10	0	24	22	0	35	16	0	83
25.....	11	0	31	21	0	41	—	—	—

I det første forsøg var ilten brugt efter 15—20 dages forløb, derefter steg indholdet af kuldioxyd over de 21 pct. som ilt udgør af atmosfærisk luft. Sammensynkning begyndte efter 25—30 dages forløb og var afsluttet i løbe af ca. 14 dage.

I forsøgene anlagt i december, da temperaturen var lidt højere end i marts, var ilten brugt allerede efter 9 dages forløb, og kuldioxydindholdet blev meget stort navnlig i de syge kartofler. Sammensynkningen var afsluttet efter 20—25 dages forløb.

Forsøg med frosne og kogte kartofler 1947—1949.

I årene 1947—1949 udførtes en række forsøg i siloer i fri luft. Disse siloer var cylinderformede med 1,5 m diameter og 1,5 m dybe, og der benyttedes oversiloer af træ, som ikke var helt tætte og derfor blev foret med papir indvendig før fyldningen. Forsøgene blev anlagt under sortering af kartofler i hus sidst på vinteren. De frasorterede små, store og beskadigede kartofler blev vasket og delt i tre partier, hvoraf det ene straks blev fyldt i siloen, det andet blev kogt på mejeriet og fyldt direkte fra vogn i siloen. Det tredie blev lagt ud på en gammel, tæt sammenvokset græsmark, hvor kartoflerne lå indtil de, sædvanlig efter et par dages og højst een uges forløb, havde fået en nats eller et døgns frost. Vejning og udtagning af prøver til tørstofbestemmelse blev udført umiddelbart før fyldning af siloerne. Efter fyldningen blev kartoflerne dækket med et lag papir og ca. 50 cm sand. De fundne resultater af bestemmelse af tørstoftab er opført i tabel 3.

Tørstofprocenten steg stærkt ved ensilering af ukogte kartofler og kun ubetydeligt for de kogte, og dermed fulgte et stort vægttab af de rå kartofler. Tørstoftabet var meget stort for de hele rå kartofler, det faldt væsentligt ved frysning før ensilering og endnu mere ved kogning. I to forsøg, hvor kun frosne og kogte kartofler kan sammenlignes, se tabel 13, var der i den ene 0,7 pct. større tab i frosne end i kogte og i det andet 0,4 pct. mindre. pH blev kun bestemt i 4 forsøg, og det var i gennemsnit af disse højst i ensilage af rå, hele kartofler, lidt lavere i frosne og lavest i kogte.

Tabel 3. Resultater af forsøg med ensilering af kartofler i gennemsnit af 5 forsøg i 1947—49.

Kartoflernes tilstand	Hele, rå	Frosne	Kogte
pct. tørstof før ensilering.	24.0	23.8	23.9
— — i ensilage....	37.7	38.4	25.1
Vægttab i pct.....	46.8	43.4	13.4
Tørstoftab i pct.....	16.0	10.1	9.4
pH i ensilagen.....	4.7	4.5	4.0

Ved nogle lejlighedsvis udførte bestemmelser af ilt- og kuldioxydindholdet i luften mellem kartoflerne fandt man, at der helt til sammensynkningen var afsluttet var ilt i luften, og at kuldioxydindholdet ikke blev så højt som ved de tidligere udførte undersøgelser. Det måtte formodes, at der trods foring af oversiloen med papir og dækning med et 50 cm tykt sandlag foregik et luftskifte, som forsinkede sammensynkningen og forøgede tabet.

Forsøg med hele, raspede og kogte kartofler 1949—1953.

Fra efterår til sidst på vinteren i årene 1949—50, 1950—51 og 1951—52 udførtes forsøg i de samme siloer efter følgende plan:

1. Hele kartofler, 10×30 cm åbning i siloen under tremmebund, oversiloen tættes ikke.
2. Hele kartofler. Afløbsrør 5 cm i diameter åben under tremmebund, oversiloen tættes ikke.
3. Hele kartofler. Afløbsrør lukket til kartoflerne falder sammen, oversiloen tættes.

4. Raspede kartofler iøvrigt som 3.
5. Raspede kartofler tilsat 4 l fortyndet (1:5,5) AIV-syre pr. 100 kg, iøvrigt som 3.
6. Kogte kartofler.

Efter fyldning dækkedes kartoflerne i led 1 og 2 med halm, de øvrige med papir og ca. 50 cm sand. Alle siloer blev dækket med låg af galvaniseret jernblik til beskyttelse mod regnvand. Hvis kartoflerne i 1. og 2. ikke sank sammen, søgtes de beskyttet mod frost ved hjælp af halmknipper lagt over og udenom siloen. Temperatur måltes i alle siloer. Hvor prøveudtagning af luft var mulig udførtes bestemmelse af ilt- og kuldioxydindhold.

Til forsøgene benyttedes små og store kartofler, — under 30 mm og over 55 mm — som under hjemkørsel ved optagning blev sorteret fra en sildig sort, sædvanlig Dianella. Der benyttedes mellem 2000 og 2600 kg kartofler til hver silo, i enkelte tilfælde noget mere. Undersiloerne rummede 1800—1900 kg af rå kartofler eller ca. 2400 kg kogte kartofler, og med de benyttede mængder fyldte de rå kartofler indtil ½ m op i oversiloen, medens de kogte i de fleste tilfælde knapt nok fyldte undersiloen.

Resultaterne af vejninger og tørstofbestemmelser til bestemmelse af tab, af temperaturmålinger, ilt- og kuldioxydbestemmelser findes i tabellerne 13 og 14.

Temperaturen blev målt i overfladen, d. v. s. lidt over eller i højde med undersiloens overkant og midt imellem bund og overkant af undersiloen, og slanger til udtagning af luftprøver til bestemmelse af ilt og kuldioxyd blev sat ned ved siden af rørene til termometre. Når kartoflerne faldt sammen, blev slangerne stoppet og prøveudtagning af luften forhindret. I almindelighed var temperaturen og luftens sammensætning ens i de to højder for målinger, og i tabellerne er derfor kun anført gennemsnit.

Formålet med de tre første forsøgsled var at undersøge luftskiftets betydning for ensileringen. I 1949 blev siloerne fyldt den 20. oktober med kartofler, som var taget op få dage før, og vejret var varmt og stille de første dage efter fyldning; i 1950 blev de fyldt midt i november med kartofler, som var taget op først i oktober, og i 1951 blev de fyldt sidst i oktober med kar-

tofler, som var taget op 2—3 uger før. Begge de sidstnævnte år var vejret koldt og blæsende under fyldningen.

I 1949 faldt kartoflerne i nr. 3 sammen 7 dage, nr. 2 9 dage og nr. 1 10 dage efter fyldningen, temperaturen steg meget stærkt, indtil kartoflerne var faldet sammen, og faldt derefter langsomt. Kuldioxydindholdet i luften blev meget stort, omend noget uens i de tre siloer, antagelig væsentligst på grund af vanskelig prøveudtagning i de sammenfaldne kartofler. Ligesom ved tidligere undersøgelser i siloer i fri luft var der et ret stort indhold af ilt i luften, og i nr. 1., hvor det var muligt at udtage luftprøver i tre måneder, steg iltindholdet, medens kuldioxydindholdet faldt og summen af ilt og kuldioxyd nærmede sig 21 pct.

I 1950—51 og 1951—52 var temperaturen i nr. 1 og nr. 2 kun lidt højere end luftens middeltemperatur, kuldioxydindholdet var meget ringe, og der blev kun i enkelte tilfælde konstateret en nedgang i iltindholdet. I nr. 3 var temperaturen begge år noget højere end i nr. 1. og 2. I 1950—51 var der et indhold af kuldioxyd op til 8 pct. og en tilsvarende nedgang i iltindholdet, uden at kartoflerne faldt sammen. I 1951—52 var indholdet af kuldioxyd endnu mindre indtil 1½ måned efter fyldning, da der pludselig foregik en stærk forøgelse af kuldioxydindholdet og en stærk nedgang i iltindholdet, og samtidig faldt kartoflerne sammen.

Ved fyldning straks efter optagning i varmt og stille vejr kan der således foregå en ensilering, selv om der er ret rigelig adgang til luftskifte, medens der ved senere fyldning i blæset efterårsvejr kan være tilstrækkelig luftskifte til at ensilering undgåes, selv om undersiloen er helt tæt, oversiloen foret med papir, og kartoflerne dækket med jord.

Af tabel 13 fremgår iøvrigt, at tørstofprocenten i de tilfælde, da der ikke var foregået en ensilering, var falden 1—2 under opbevaringen, og at ensilerede kartofler indeholdt mellem 36 og 40 pct. tørstof. Vægttab og tørstoftab for ikke ensilerede kartofler varierede stærkt fra år til år, og ved ensilering var tabet mellem 14 og 18 pct. Ensilagens reaktionstal var over 5.

Af temperaturmålingerne i de raspede kartofler fremgår, at temperaturen har været noget højere end luftens middeltemperatur, at der er foregået en temperaturstigning den første tid

efter fyldning af siloerne, og at denne temperaturstigning har været noget mindre i kartofler tilsat syre end i kartofler uden syretilsætning. I de tilfælde, da det har været muligt at måle indholdet af kuldioxyd og ilt, var indholdet af kuldioxyd blevet meget stort og iltindholdet meget lille, eller ilten var helt opbrugt. Sammensynkningen begyndte omtrent straks efter fyldningen, hurtigst efter syretilsætning, og afstrømningen af saft foregik ligeledes hurtigt.

De kogte kartofler har været omkring 80° varme efter fyldning i siloen og i løbet af 1½—2 måneder har temperaturen været omtrent som i de raspede kartofler. Sammensynkningen var kun ringe, og mængden af saft var ligeledes meget lille.

De vigtigste data for raspede og kogte kartofler i gennemsnit af de 3 forsøg er opført i tabel 4, idet gennemsnit af de tilsvarende data for hele ensilerede kartofler 1949—50 og 1951—52 er opført til sammenligning.

Tabel 4. Resultater af forsøg med ensilering af kartofler. Gennemsnit af forsøg i 1949—52.

Kartoflernes tilstand	Hele	Raspede		Kogte
Tilsætning	ingen	ingen	syre	ingen
pct. tørstof i kartofler	(24.3)	24.5	24.2	25.1
– – i ensilage	(38.5)	38.9	36.1	25.4
Vægttab i pct.	(48.5)	44.6	38.8	8.2
Tørstoftab i pct.	(17.1)	12.2	8.6	7.4
pH i ensilagen	(5.2)	5.3	4.1	4.3

Ved ensilering af rå kartofler steg tørstofindholdet med 12—14 pct. til omkring 38 pct., medens tørstofindholdet i kogte kartofler kun steg ca. 1 pct. Syretilsætningen og kogningen nedsatte tørstoftabet til 7,5 og 6,3 pct. mod omkring det dobbelte i ensilage af rå kartofler uden tilsætning, og pH blev lidt over 4 mod lidt over 5 i ensilage af kartofler uden tilsætning.

I foråret 1950 udførtes et forsøg med frasorterede Bintje, hvor hele kartofler og raspede kartofler med og uden syretilsætning sammenlignedes, og dette forsøg gav de i tabel 5 opførte resultater.

Tørstofindholdet i de friske kartofler var væsentlig lavere end i de ved de foregående 3 forsøg benyttede kartofler, og tørstofindholdet i ensilagen var tilsvarende lavere, men forholdet

Tabel 5. Resultater af forsøg med ensilering af kartofler i foråret 1950.

Kartoflernes tilstand	Hele	Raspede	
Tilsætning	ingen	ingen	syre
pct. tørstof i friske kartofler	19.5	19.2	19.2
– – i ensilage	37.6	33.2	32.5
Vægttab i pct	57.2	48.3	44.8
Tørstoftab i pct	17.5	10.7	6.7
pH i ensilage	4.9	4.4	4.3

mellem behandlingernes indflydelse på tørstofindholdet var iøvrigt det samme. Vægttab og tørstoftab var højest for kartofler uden tilsætning og lavest efter tilsætning af syre, og pH i ensilagen faldt kun lidt for syretilsætning.

Vinteren 1952—53 udførtes et forsøg med hele kartofler, raspede kartofler tilsat forskellige mængder AIV-syre og myresyre og kogte kartofler uden tilsætning, alle i siloer uden åbning i bunden. Der anvendtes 2,5 og 5 l fortyndet (1:5,5) AIV-syre og 3,2 l fortyndet (1:10) myresyre pr. 100 kg kartofler.

I de hele kartofler begyndte en temperaturstigning ca. 14 dage efter fyldning, og denne fortsattes omtrent en måned. Samtidig steg indholdet af kuldioxyd og indholdet af ilt faldt i luften mellem kartoflerne, og da summen af kulsyre og ilt var nået væsentlig over 21 pct., begyndte kartoflerne at falde sammen. I de raspede kartofler uden tilsætning begyndte en svag temperaturstigning straks efter fyldningen, men den nåede kun 7,2° mod 15,4° i de hele, og i de raspede kartofler med syretilsætning var der ingen temperaturstigning. Ændringen i luftens sammensætning foregik på samme måde, men langt hurtigere end i de hele.

Resultaterne af disse forsøg findes i tabel 6.

Tabel 6. Resultater af forsøg med ensilering af kartofler i vinteren 1952—53.

Kartoflernes tilstand	Hele	Raspede				Kogte
Tilsætning	ingen	ingen	1/2 syre	1 syre	myre-syre	ingen
pct. tørstof i friske kartofler	23.4	24.1	24.2	24.0	24.1	24.5
– – i ensilage	31.9	40.3	40.1	38.5	34.9	24.8
Vægttab i pct	35.3	46.9	45.9	43.2	36.3	6.1
Tørstoftab i pct	11.7	11.4	10.3	8.7	7.7	4.9
pH i ensilage	5.0	4.6	4.5	3.6	4.5	4.1

I modsætning til tidligere forsøg var tørstofindholdet og vægttabet mindre i de hele kartofler end i de raspede, og tørstoftabet var ligeledes forholdsvis lille. Tørstoftabet var større og pH endnu lidt mindre efter tilsætning af myresyre, medens pH var højere efter tilsætning af mindre AIV-syre, og tørstoftabet var som efter tilsætning af den mindste mængde AIV-syre. Tørstoftabet efter kogning var meget lille.

Endelig udførtes i foråret 1953 en sammenligning mellem raspede og frosne kartofler uden og med syretilsætning og kogte kartofler fyldt i silo straks og efter henstand på vogn natten over.

Temperaturmålingerne i de frosne kartofler begyndte først efter optøning. Efter denne steg temperaturen noget stærkere end i de raspede kartofler. Sammensynkningen foregik omtrent lige hurtigt i raspede og frosne kartofler. De kogte kartofler var 75° varme efter fyldning straks og ca. 35° efter fyldning dagen efter.

Resultaterne fremgår iøvrigt af tabel 7.

Tabel 7. Resultater af forsøg med ensilering af kartofler i foråret 1953.

Kartoflernes tilstand	Raspede		Frosne		Kogte	
					varme	kolde
Tilsætning	ingen	syre	ingen	syre	ingen	ingen
pct. tørstof i friske kartofler	24.3	24.1	23.5	23.5	25.7	26.3
– – – i ensilage	37.2	37.1	34.6	35.0	25.3	26.3
Vægttab i pct	39.6	39.8	37.3	37.3	8.2	11.6
Tørstoftab i pct	7.6	7.1	7.8	6.6	9.7	11.5
pH i ensilage	4.6	4.5	4.7	4.4	4.0	4.3

Tabet af de rå raspede kartofler var lille, medens tabet i de kogte blev forholdsvis stort. Der var en tydelig omend ikke ret stor virkning af syretilsætning såvel til ufrosne som til frosne kartofler, og virkningen på pH var ret ringe. Afkølingen fra ca. 75° til ca. 35° har forøget tabet med over 2 pct. og reaktionstallet er steget fra 4,0 til 4,3.

Saftafløbet.

I de fleste af forsøgene har man forsøgt at måle de afstrømmede saftmængder.

Når de rå kartofler falder sammen, frigøres saften meget hurtigt, og kartoflerne falder sammen til en kompakt masse, som saften kun langsomt kan trænge igennem. Saften kan da gå op i dæklaget og undertiden flyde ovenud. Dette forhold synes ikke at spille nogen rolle for ensileringen, men det kan være skyld i, at man ikke har fået hele saftmængden målt i alle forsøg.

Tabel 8. Vægttab og saftafløb ved ensilering af kartofler samt tørstofindhold i ensilagen.

Forsøg påbegyndt	pct. tab ialt			Saft i pct. af kartofler			Tørstof i saft i pct. af tørstof i kartofler			pct. tørstof i saft		
	hele	frosne	kogte	hele	frosne	kogte	hele	frosne	kogte	hele	frosne	kogte
15/12 43	44.4	37.4	15.7	16.2	23.6	2.1	1.7	3.1	0.2	2.48	3.04	2.58
22/3 47	50.1	51.6	15.6	35.8	38.6	0	4.0	6.1	0	2.54	3.55	7.07
26/1 49	44.8	43.4	12.3	31.9	30.8	0.1	3.0	2.6	0	2.35	2.19	8.93
	raspede	rasp. + syre	kogte	raspede	rasp. + syre	kogte	raspede	rasp. + syre	kogte	raspede	rasp. + syre	kogte
Gns. 49-53	45.1	39.9	7.5	16.7	9.0	1.4	2.5	1.4	0	3.6	3.9	6.8
4/5-50	48.3	44.8	—	24.4	13.0	—	4.8	2.9	—	3.77	4.23	—

Vægttabet ved ensilering af hele og raspede kartofler lå mellem 45 og 52 pct., og bortset fra det første forsøg ændredes det ikke væsentlig ved frysning af kartofler, medens det blev lidt mindre ved tilsætning af AIV-syre. Ved kogning før ensileringen blev vægttabet væsentlig mindre, hvilket hænger sammen med et ringe saftafløb og ringe forskel mellem kartoflernes og ensilagens tørstofindhold.

Det målte saftafløb varierede stærkt, og det var større ved ensilering i foråret end ved ensilering i efteråret.

Saften fra frosne kartofler har haft omtrent samme tørstofindhold som saften fra hele kartofler, medens saften efter syretilsætning regelmæssigt har haft lidt højere tørstofindhold end saften fra rå.

Saftafløbet fra de kogte kartofler har været så ringe, at tørstofmængden i de fleste tilfælde har udgjort mindre end 0,05 pct. af tørstofmængden i kartoflerne. I de rå kartofler har tørstoftabet med saftafløbet derimod udgjort mellem 1½ og 6 pct. af tørstofmængden i kartoflerne, og det tab, der er forårsaget af gæringen er blevet tilsvarende mindre. I gennemsnit af alle de i tabel 8 benyttede forsøg fandtes følgende:

Forsøg i årene	1943–1949			1949–1953		
Kartoflernes tilstand	hele	frosne	kogte	raspede	raspede + syre	kogte
pct. tørstoftab, ialt	14.7	9.3	10.0	11.9	8.1	6.8
– – i saft	3.0	1.7	0	2.9	3.9	0
– – ved gæring	11.7	7.6	10.0	9.0	4.2	6.8

Tabet ved gæring blev i begge forsøgsrækker større i de hele og raspede kartofler end i kogte, men mindre i frosne kartofler og i raspede tilsat syre.

Ensilagens proteinindhold.

Lejlighedsvis, og væsentligst i forbindelse med forsøgene med hele, frosne og kogte kartofler i 1947—1949, er der udført bestemmelser af protein i kartofler til ensilering, ensilage og ensilagesaft. Undersøgelserne er ikke omfattende nok til en generel oversigt, men visse slutninger kan drages af talmaterialet, som i sin helhed findes i tabel 15.

Indholdet af råprotein i ensilagen varierede stærkt fra det ene forsøg til det andet, antagelig på grund af et varierende indhold i de kartofler, der blev benyttet til forsøgene. Noget sikkert udtryk for en forskel mellem indholdet i ensilagen af rå kartofler, hvad enten disse var hele, frosne eller tilsat syre, findes ikke, omend det ser ud, som om både frysning og syretilsætning forøgede indholdet lidt. Derimod er der en tydelig forskel mellem rå og kogte kartofler, idet der i gennemsnit fandtes følgende indhold i tørstoffet af ensilage:

	pct. råprotein i tørstof
Rå kartofler	5.43
Kogte –	7.95

Indholdet af råprotein var således 2,52 pct. mindre i ensilage

af rå end i ensilage af kogte kartofler eller 32 pct. af indholdet i ensilage af kogte.

I 1949 udførtes analyse af kartofler og ensilage, og man fandt følgende:

	pct. råprotein i tørstof	
	kartofler	ensilage
Rå kartofler.....	5.39	3.66
Kogte –	5.28	5.34

Indholdet i kartofler og ensilage af kogte kartofler var altså omtrent ens, medens der i rå kartofler er foregået et betydeligt fald i indholdet.

I tre forsøg er desuden indholdet af renprotein bestemt, og der fandtes følgende i gennemsnit:

	pct. i tørstof		Renprotein i pct.
	råprotein	renprotein	af råprotein
Rå kartofler.....	5.63	3.00	55.6
Kogte –	8.43	5.29	62.7

Der fandtes en større part af kvælstofforbindelserne som renprotein i ensilagen af kogte end af rå kartofler.

For forsøget i 1949 kan forholdet beregnes både for kartofler og for ensilage, og man finder derved følgende:

	Renprotein i pct. af råprotein	
	kartofler	ensilage
Hele, rå.....	63.4	43.9
Frosne.....	62.2	42.7
Kogte.....	74.2	73.0

Ved kogningen af kartoflerne er der foregået en lille forøgelse af indholdet af renprotein, og dette har holdt sig under ensileringen, medens indholdet af renprotein er gået stærkt tilbage ved ensilering af såvel rå som frosne kartofler.

I to forsøg blev udført bestemmelse af råprotein i den saft, der flød fra ensilage under ensileringen og i gennemsnit fandt man følgende:

	pct. tørstof	pct. råprotein i tørstof
– Rå.....	2.54	46.34
Kogte.....	7.15	8.13

Den store forskel i tørstofindholdet og i indhold af råprotein hang sammen med, at saften fra de rå kartofler var klar og uden bundfald, medens saften fra de kogte var grumset og bundfældede et lag af stivelse.

I det ene af forsøgene udførtes bestemmelse af råprotein i de benyttede kartofler, og man kan således beregne, hvor stor en part af mængden af råprotein, der er gået tabt med saften. Disse beregninger viser følgende:

	pct. tab ved saftafløb	
	tørstof	råprotein
Rå.....	2.9	27.3
Kogte.....	0.03	0.04

Tabet i de kogte kartofler har været uden betydning, medens der ved ensilering af rå tabtes mellem 1/3 og 1/4 af kvælstofmængden i kartoflerne.

Ensilagens pH og opbevaringstiden.

Ensilagens pH var gennemgående ret ensartet og kun i et enkelt tilfælde meget højt, 7,3 i ensilage af raspede kartofler, og iøvrigt mellem 3,9 og 5,2. Beregnes gennemsnit af opbevaringstid for ensilage af kogte og rå kartofler, finder man følgende:

Tabel 9. pH i ensilage af kogte og rå kartofler opbevaret indtil 4 måneder og fra 4 måneder til 6½ måneds opbevaring.

Behandling af kartoflerne	Opbevaret indtil 4 mdr.				Opbevaret 4-6½ mdr.			
	antal forsøg	Rt. i ensilage			antal forsøg	Rt. i ensilage		
		gens.	højest	lavest		gens.	højest	lavest
Kogte.....	7	4.1	4.3	3.9	3	4.0	4.1	3.9
Rå, hele.....	6	4.7	5.3	4.4	3	4.9	5.2	4.7
–, frosne.....	3	4.4	4.7	4.1	2	4.8	4.8	4.7
–, raspede.....	4	4.5	4.6	4.2	2	5.9	7.3	4.5
–, raspede + syre..	4	4.1	4.5	3.6	2	4.2	4.4	4.0

De laveste pH fandtes i ensilage af kogte kartofler, idet gennemsnit af alle var 4,1 og alle lå mellem 3,9 og 4,3. Derefter fulgte raspede kartofler tilsat syre med kun lidt højere gennemsnit, men med svingning mellem 3,6 og 4,5. Alle øvrige behand-

linger af rå kartofler gav ensilage med væsentlig højere pH, idet der kun i et enkelt forsøg med frosne kartofler fandtes pH på 4,1, medens de øvrige lå derfra op til 5,2 — bortset fra det enkelte forsøg med 7,3. I gennemsnit af alle forsøg var pH lige stort efter kort og lang tids opbevaring, når det ene forsøg med pH 7,3 i raspede kartofler holdes udenfor beregningen.

Foretager man på lignende måde en deling af tabene ved ensileringen i to grupper med under og over 4 måneders opbevaring finder man de i tabel 10 opførte resultater.

Tabel 10. pct. tab af tørstof ved ensilering og opbevaring i indtil 4 måneder og fra 4 til 6½ måned.

Behandling af kartoflerne	Opbevaret indtil 4 mdr.				Opbevaret 4-6½ mdr.			
	antal forsøg	pct. tab af tørstof			antal forsøg	pct. tab af tørstof		
		gens.	højest	lavest		gens.	højest	lavest
Kogte	8	6.8	10.0	2.9	5	10.6	12.8	9.0
Rå, hele	6	16.2	22.2	9.6	5	14.7	18.5	13.0
–, frosne	4	10.7	14.5	4.5	3	7.3	9.6	5.0
–, raspede	4	9.0	11.4	6.1	2	15.3	17.3	13.2
–, raspede + syre	4	7.8	8.7	6.7	2	8.7	9.1	8.2

For de kogte kartofler var afhængigheden mellem tabets størrelse og tiden for opbevaring tydelig. I gennemsnit var første gruppe opbevaret i 3 måneder og 5 dage og sidste gruppe i 5 måneder og 21 dage eller rundt regnet 3 og 6 måneder. Forskel i tab i gennemsnit var 3,8 pct.

For de rå kartofler er resultaterne præget af stor usikkerhed, og det lille antal forsøg har ikke været i stand til at udjævne variationerne. Ved en inddeling i grupper med mindste og største tab finder man de i tabel 11 anførte resultater.

I ensilagen af kogte kartofler, hvor pH varierede meget lidt, var tab og reaktionstal uafhængig af hinanden, medens der i rå, hele og raspede var stigning i reaktionstal med stigende tab, og i frosne og raspede + syre var forholdet omvendt. Forsøget med raspede kartofler med reaktionstal 7,3 og tab 17,3 pct. af tørstoffet er ikke taget med i beregningerne.

Beregnes gennemsnit af de her omhandlede og af de af Helweg tidligere udførte forsøg med kogte kartofler, får man

Tabel 11. Reaktionstal ved små og store tørstoftab.

Behandling af kartoflerne	Små tørstoftab				Store tørstoftab			
	antal forsøg	gens.	højest	lavest	antal forsøg	gens.	højest	lavest
Kogte, pct. tab.....	5	6.1	9.0	2.9	5	9.0	12.3	9.7
– , Rt.....		4.04	4.2	3.9		4.06	4.2	3.9
Rå hele, pct. tab.....	4	12.4	14.9	9.7	5	18.3	22.2	16.7
– – , Rt.....		4.78	5.0	4.7		5.06	5.2	4.8
Rå frosne, pct. tab...	3	8.2	7.8	7.2	2	14.5	14.4	14.5
– – , Rt.....		4.73	4.8	4.7		4.25	4.4	4.1
Rå raspede pct. tab...	3	8.1	10.7	6.1	2	12.6	13.2	11.9
– – , Rt.....		4.40	4.6	4.2		4.55	4.6	4.5
Rå raspede, pct. tab..	3	7.3	8.2	6.7	3	8.8	8.6	9.1
– + syre, Rt.....		4.40	4.5	4.3		3.73	4.0	3.6

de i tabel 12 opførte tab af tørstof med forskellig opbevaringstid.

I gennemsnit af de første 4 måneders opbevaring blev tabet

Tabel 12. Tab af tørstof i ensilerede kogte kartofler med forskellig opbevaringstid.

Opbev. i mdr.	Antal forsøg	pct. tab af tørstof		
		gens.	højest	lavest
4	8	6.8	10.0	2.9
5	5	7.8	10.7	4.7
6	5	8.6	12.3	3.0
7	4	10.2	11.6	9.1

1,70 pct. pr. måned, medens 5 måneders opbevaring gav 1,56 pct. tab i gennemsnit pr. måned og de følgende måneder henholdsvis 1,43 og 1,46.

Oversigt.

Forsøg med ensilering af kogte kartofler i jordkuler og cementbeholdere er udført i 1912—1915 af L. Helweg og forsøg med ensilering af rå kartofler i 1922—1924 af R. K. Kristensen. Disse forsøg fortsatte ved Studsgaard i 1941—1943 med orienterende forsøg i cementbeholdere i hus, forsøg med hele, frosne og kogte kartofler i 1947—1949 med hele, raspede og kogte kartofler i 1949—1953. Begge de sidste forsøgsrækker udførtes i cylindriske siloer i fri luft, 1½ m i diameter, 1½ m dybe og med 1 m høje oversiloer.

Til forsøg med kogte kartofler blev kartoflerne kogt på mejeriet og så varme som muligt fyldt i siloerne og trådt fast sammen lag for lag. Temperaturen var derefter ca. 80°. Efter henstand af de kogte kartofler på vogn natten over var temperaturen efter fyldning ca. 35° og tørstoftabet blev forøget med ca. 2 pct.

Vægttabet ved kogningen og ensileringen var 10—15 pct. af kartoflernes vægt. Afløbet af saft blev mellem 0 og 2 pct., saftens tørstofindhold var mellem 2,5 og 9 pct. og tørstofmængden i saften udgjorde under 0,1 pct. af tørstofmængden i kartoflerne. Saftens tørstof indholdt ca. 8 pct. råprotein.

Ensilagen havde pH 4,1 i gennemsnit, varierende mellem 3,9 og 4,3 og pH ændredes ikke under opbevaringen.

Tørstoftabet var i gennemsnit af alle forsøg, når Helwegs forsøg medregnes følgende:

Opbevaret antal måneder	4	5	6	7
Antal forsøg	8	5	5	4
pct. tørstoftab, gens.	6.6	7.8	8.6	10.2
– – pr. måned	1.70	1.56	1.43	1.46

Ved ensilering af rå kartofler blev alle kartofler vasket. Hele kartofler blev fyldt i siloen efter afdrypning, dækket med opskårne papirsække og 30—50 cm sand og afløbsrøret fra siloen blev tilstoppet. Til frysning blev kartoflerne efter vaskning lagt ud på en tæt græsmark, indtil de havde fået en nats eller 1 døgns frost. Raspede kartofler blev behandlet med alm. kartoffelrasper, der skar kartoflerne i 0,5—1 cm tykke flager. De raspede kartofler blev delt i to partier af hvilke det ene blev tilsat 4 l fortyndet (1:5,5) AIV-syre pr. 100 kg under fyldningen. De frosne og raspede kartofler blev trådt sammen og dækket på samme måde som de hele og afløbsrøret lukket.

Straks efter dækningen begyndte en stigning af kuldioxydindholdet i luften mellem kartoflerne, samtidig faldt iltindholdet og når ilten var opbrugt var kuldioxydindholdet ca. 21 rumfangpct. Derefter fortsatte stigningen i kuldioxydindholdet, indtil kartoflerne blev kvalt og faldt sammen ved et indhold på 40—80 pct. og derefter afgav en stor mængde saft. Ved fyldning af silo i hus med hele kartofler sen efterår eller vinter kunne sammensynkning finde sted efter 3—6 ugers forløb. I fri luft under eller straks

efter optagning kunne processen løbe til ende i få dage i stille vejr, medens der i blæsevejr foregik en stadig luftfornyelse, som forsinkede eller forhindrede kvælningen af kartoflerne. Man kan gå ud fra, at det er det samme der foregår i kuler, der samles under optagningen og dækkes med jord, idet disse kan falde sammen i varmt og stille vejr, medens kartoflerne holder sig friske i blæsevejr.

I frosne og raspede kartofler foregik altid en livlig udvikling af kuldioxydindholdet, sammensynkning og afgivelse af saft begyndte snart efter fyldning af siloen, men også for disses vedkommende foregik et luftskifte i fri luft. Syretilsætning fremmede sammensynkning og saftafgivelse.

Vægttabet ved ensilering af rå kartofler var omkring 50 pct., og saftafløbet udgjorde omkring 15—35 pct. af kartoflernes vægt. Ensilagens tørstofprocent var mellem 35 og 40.

Saftens tørstofindhold var omkring 2,5—4 pct. og tørstoftabet ved saftafløb var 1½—6 pct. Henimod halvdelen af saftens tørstofindhold var råprotein, og omkring ⅓—¼ af kartoflernes indhold af råprotein løb bort med saften.

pH i ensilagen af rå kartofler varierede stærkt og var i de fleste tilfælde væsentlig højere end i ensilage af kogte kartofler. I gennemsnit var pH 4,7. Efter tilsætning af 4 l fortyndet (1:5,5) AIV-syre pr. 100 kg raspede kartofler blev pH i gennemsnit 4,1.

Tabet i gennemsnit af de forsøg, hvor rå kartofler kunne sammenlignes med kogte kartofler var følgende:

Behandling	Kogte	Rå, hele	Frosne	Raspede	Raspede +A.I.V.-syre
Antal forsøg	23	11	7	5	5
pct. tørstoftab	8.3	15.0	8.5	12.0	9.3

SUMMARY

Experiments on produktion of silage of cooked potatoes were carried out by L. Helweg in the years of 1912—1915 and of uncooked potatoes by R. K. Kristensen in the years of 1922—1924.

These experiments were continued at the experimental station at Studsgaard in the years of 1941—1953. Most of these experiments were carried out in the open air in cylindric siloes of concrete, 1.5 m wide and 1.5 m deep, with a waste pipe at the bottom, a few

of them in cubic containers of nearly the same proportions placed in a house.

The cooked potatoes were put into the siloes as hot as possible, directly as they come from the cooking accomodation at the cooperative dairy, and mashed to a solid bulk. After that the temperature was nearly 80° C.

Very small amount of sap was drained off and the quantity of dry matter in the sap was lesser than 0.1 per cent of the dry matter in the potatoes. The loss by weight was 10—15 per cent, and the percentage of dry matter in the silage was ½—1 per cent higher than in the potatoes.

The loss of dry matter increased by increasing time of storage and calculated of all experiments, including the experiments carried out by L. Helweg, it was the following:

Number of months.....	4	5	6	7
Number of experiments.....	8	5	5	4
pct. loss of dry matter, average..	6.8	7.8	8.6	10.2
– pro month.....	1.70	1.56	1.43	1.46

pH in the silage was in average 4.1 varying between 3.9 and 4.3, and the storage time had no influence on pH.

The uncooked potatoes were ensiled as whole tubers, frozen tubers, tubers grated to slices, 0.5—1 cm thick, and grated with an addition of sulfuric acid (AIV method).

The siloes were tightened after filling with a stopper in the waste pipe, and with a layer of paper and 30—50 cm of sand at the top. After that tightening the content of carbon dioxyd in the air of the siloes increased and the content of oxygen decreased until the former was 21 per cent and the latter simultaneous was nil. Then the content of carbon dioxyd in siloes in the house increased further until it was 40—80 per cent, the potatoes collapsed and, if the waste pipe was opened, a great amount of sap was drained off. This process of ensiling was, at harvest time in siloes in the house as well as in siloes in the open air in calm weather, goring very fast. Possibly the same must be the case in clamps in the field covered with soil. In the open air windy weather it may be retarded or prevented by mixing the air by of the silo with atmospharic air by natural ventilation. In late autumn or winter time the process of ensiling may last 3—6 weeks in siloes in the house, or it may in the open air be prevented even in carefully tightened siloes.

The loss by weight was nearly 50 per cent of the weight of potatoes and 15—35 per cent of that weight was drained off as sap. The content of dry matter in silage was 35—40 per cent. The content of dry matter in the sap was 2.5—4 per cent, and 1.5—6 per cent of the dry matter of the potatoes was found in the sap. Nearly the half

of the dry matter in sap was organic nitrogen compounds, calculated by total nitrogen × 6.25, and ¼—⅓ of that nitrogen compounds in potatoes was drained off with the sap.

Loss of dry matter and pH of silage calculated as average of the experiments in which cooked and uncooked potatoes were compared were the following:

Treatment	Cooked	Uncooked whole	frozen	grated	grated + sulf. acid.
Number of exp....	23	11	7	5	5
per cent loss of dry matter.....	8.3	15.0	8.5	12.0	9.3
pH in silage.....	4.1	4.9	4.6	4.5	4.1

Tabel 13. Resultater af forsøg med ensilering af kartofler 1941—53.

Forsøgs-led nr.	Behandling af kartoflerne	Nedlagt			Optaget			Tab ialt		Tab tørstof		Saft			pH i ensilage
		kg	tørstof pct.	tørstof kg	kg	tørstof pct.	tørstof kg	kg	pct.	kg	pct.	kg	tørstof pct.	tørstof kg	
	1941, nedlagt 13/4, optaget 19/7.														
1	frosne, rå	2200	25.46	560	1270	42.10	535	930	42.3	25	4.5	813	—	—	—
2	kogte	3400	24.65	838	2905	27.75	806	495	14.6	32	3.8	148	—	—	—
	1943, nedlagt 26/3, optaget 7/7.														
1	hele, rå	3500	20.17	706	1875	34.05	638	1625	46.4	68	9.6	—	—	—	4.7
2	kogte	3490	18.97	662	2685	22.19	596	805	23.1	66	10.0	—	—	—	4.2
	1943/44, nedlagt 15/12, optaget 26/5.														
1	sunde, rå	3290	23.74	781	1830	36.95	676	1460	44.4	105	13.4	535	2.48	13.3	—
2	– frosne	2765	23.28	644	1720	35.59	612	1045	37.8	32	5.0	662	3.04	20.1	—
3	– kogte	3600	23.74	855	3035	25.62	778	565	15.7	77	9.0	69	2.58	1.8	—
4	syge, rå	3550	21.06	748	1740	37.00	644	1810	51.0	104	13.9	600	3.19	19.1	—
5	– kogte	3480	20.92	728	2785	23.75	661	695	20.0	67	9.2	33	7.18	2.4	—
	1947, nedlagt 22/3, optaget 14/6.														
1	hele, rå	3638	22.86	832	1817	38.17	694	1821	50.1	138	16.6	1302	2.54	33.1	4.4
2	frosne	3955	22.54	891	1913	39.91	763	2042	51.6	128	14.4	1526	3.55	54.2	4.1
3	kogte	3195	22.55	720	2697	24.28	655	498	15.6	65	9.0	1	7.07	0.1	4.0
	1948, nedlagt 4/3, optaget 16/5.														
1	hele, rå	2700	23.47	634	1385	35.62	493	1315	50.0	141	22.2	—	—	—	4.8
2	frosne	2316	22.59	523	1286	34.75	447	1030	44.5	76	14.5	—	—	—	4.4
3	kogte	2721	23.00	626	2423	24.48	593	298	11.0	33	5.3	—	—	—	4.0

1949, nedlagt 26/1, optaget 6/8.

1	hele, rå.....	2985	25.38	758	1670	38.65	645	1315	44.1	113	14.9	1107	2.45	27.1	4.7
2	frosne.....	3100	25.21	782	1680	42.08	707	1420	45.8	75	9.6	889	2.23	19.8	4.7
3	kogte.....	3195	25.00	799	2770	25.48	706	425	13.3	93	11.6	6	8.93	0.5	4.0
4	hele, rå.....	3020	24.42	737	1650	38.85	641	1370	45.4	96	13.0	813	2.25	18.3	4.7
5	frosne.....	2625	25.26	663	1550	39.69	615	1075	41.0	48	7.2	875	2.15	18.8	4.8
6	kogte.....	3225	25.38	819	2860	25.14	719	365	11.3	100	12.3	0	0	0	4.1

1949–50, nedlagt 20/10, optaget 15/2.

1	hele meget luft, rå..	2330	23.79	554	1246	38.07	474	1084	46.5	80	14.4	—	—	—	5.4
2	– lidt – –..	2348	23.88	561	1249	38.54	481	1099	46.8	80	14.3	—	—	—	5.1
3	– uden – –..	2279	24.31	554	1121	40.50	454	1158	50.8	100	18.1	—	—	—	—
4	raspede, rå.....	2045	24.63	504	1059	39.38	417	986	48.2	87	17.3	495	2.93	14.5	7.3
5	– - + syre.	2060	23.65	487	1272	25.18	447	788	38.3	40	8.2	259	2.96	7.7	4.4
6	kogte.....	1830	25.63	469	1740	24.66	429	90	4.9	40	8.5	1	4.62	0	4.2

1950, nedlagt 4/5, optaget 28/7.

1	hele, rå.....	3150	19.46	613	1347	37.55	506	1803	57.2	107	17.5	291	3.04	8.8	4.9
2	raspede.....	3270	19.24	629	1692	33.23	562	1578	48.3	67	10.7	799	3.77	30.1	4.4
3	– + syre....	3253	19.24	626	1795	32.54	584	1458	44.8	42	6.7	432	4.23	18.3	4.3

1950-51, nedlagt 20/11, optaget 13/2.

1	hele meget luft, rå..	2575	24.33	626	2578	23.89	616	÷3	÷0.1	10	1.6	—	—	—	—
2	– lidt – –..	2623	24.55	644	2624	24.10	632	÷1	0	12	1.9	—	—	—	—
3	– uden – –..	2869	25.40	729	2673	22.69	607	196	6.8	122	16.7	—	—	—	—
4	raspede, rå.....	2607	25.05	653	1615	37.98	613	992	38.1	40	6.1	428	4.24	18.1	4.2
5	– + syre....	2649	24.67	654	1635	36.58	598	1014	38.3	56	8.6	137	3.43	4.7	3.9
6	kogte.....	2303	25.43	586	2145	26.55	569	158	6.9	17	2.9	12	12.90	1.5	3.9

(Fortsættes).

Tabel 13 *(fortsat)*.

Forsøgsled nr.	Behandling af kartoflerne	Nedlagt			Optaget			Tab ialt		Tab tørstof		Saft			pH i ensilage
		kg	tørstof pct.	tørstof kg	kg	tørstof pct.	tørstof kg	kg	pct.	kg	pct.	kg	tørstof pct.	tørstof kg	
	1951–52, nedlagt 24/10, optaget 26/3.														
1	hele meget luft, rå..	2047	24.09	493	1768	22.98	406	279	13.6	87	17.7	—	—	—	—
2	– lidt – –..	2035	24.10	490	1857	23.03	428	178	8.8	62	12.7	—	—	—	—
3	– uden – –..	2044	24.13	493	1101	36.52	402	943	46.1	91	18.5	420	2.28	9.6	5.2
4	raspede, rå.....	2043	23.86	487	1071	39.47	423	972	47.6	64	13.2	413	3.54	14.6	4.5
5	– + syre....	2034	24.23	493	1224	36.57	448	810	39.8	45	9.1	238	4.47	10.6	4.0
6	kogte.....	2082	24.34	507	1817	24.94	453	265	12.7	54	10.7	—	—	—	3.9
	1952–53, nedlagt 10/12, optaget 18/2.														
1	hele, rå.....	2639	23.35	616	1708	31.85	544	931	35.3	72	11.7	260	2.58	6.7	5.0
2	raspede.....	2500	24.14	604	1328	40.28	535	1172	46.9	69	11.4	188	3.68	6.9	4.6
3	+ 1/2 AIV .	2500	24.17	604	1352	40.09	542	1148	45.9	62	10.3	405	4.17	16.9	4.5
4	– + 1 – .	2500	23.97	599	1420	38.54	547	1080	43.2	52	8.7	196	4.73	9.3	3,6
5	– + myresyre	2493	24.07	600	1588	34.86	554	905	36.3	46	7.7	592	4.23	25.0	4.5
6	kogte.....	2330	24.45	570	2187	24.76	542	143	6.1	28	4.9	3	2.77	0.1	4.1
	1953, nedlagt 17/3, optaget 13/5.														
1	raspede.....	2165	24.31	526	1307	37.21	486	858	39.6	40	7.6	—	—	—	4.6
2	– + syre....	2570	24.05	618	1548	37.10	574	1022	39.8	44	7.1	—	—	—	4.5
3	frosne.....	2525	23.47	593	1583	34.56	547	942	37.3	46	7.8	—	—	—	4.7
4	– + syre....	2195	23.47	515	1376	34.96	481	819	37.3	34	6.6	—	—	—	4.4
5	kogte.....	2170	25.71	558	1993	25.28	504	177	8.2	54	9.7	—	—	—	4.3
6	– , afkølede.....	2217	26.31	583	1959	26.33	516	258	11.6	67	11.5	—	—	—	4.3

Tabel 14. Temperaturmålinger og bestemmelse af kuldioxyd og ilt i forsøg med ensilering af kartofler 1949—53.

Forsøgsplan se tabel 9.

Dato	Luft middel	Temperatur °C, Forsøgsled 1	2	3	4	5	6	pct. CO_2 1	2	3	4	pct. O_2 1	2	3	4
Forsøg 1949–50, nedlagt 20/10, optaget 15/2.															
18/10	12.5	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—
20/10	—	—	—	—	—	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—
22/10	7.9	—	—	—	—	—	60	0.1	7.1	9.3	26.2	20.7	14.9	10.7	0.4
25/10	—	17.4	26.2	22.6	13.9	12.8	43	0.0	2.4	10.0	72.0	20.1	18.2	10.9	2.0
27_28/10	—	24.9	36.9	26.7	13.0	12.2	31.2	—	—	—	—	—	—	—	—
29/10	—	31.9	33.7	25.2	12.9	12.1	28.2	7.8	3.7	70.0	—	17.5	18.7	1.0	—
1_10/11	5.3	24.5	24.0	17.4	10.1	10.1	17.4	61.9	15.8	55.5	—	6.4	15.6	4.5	—
11_20/11	4.8	17.7	16.1	11.6	8.6	8.2	10.9	15.9	—	—	—	15.3	—	—	—
21_30/11	5.6	14.7	13.0	9.9	8.4	7.6	8.7	26.0	26.5	28.8	—	8.7	7.7	6.4	—
1_10/12	3.9	12.7	11.6	8.5	7.5	6.9	7.5	19.2	—	28.4	—	10.2	—	4.6	—
11_20/12	2.7	9.9	8.7	6.3	6.5	5.5	5.8	17.1	—	29.3	—	10.2	—	3.0	—
21_31/12	3.8	8.9	7.8	5.6	5.6	5.2	5.2	—	—	—	—	—	—	—	—
1_10/1	0.3	8.0	6.8	5.5	5.2	4.8	5.0	—	—	—	—	—	—	—	—
11_20/1	1.2	5.5	5.3	4.3	3.8	3.2	3.9	10.5	—	—	—	12.7	—	—	—
21_31/1	÷2.2	5.0	4.2	2.9	3.1	2.5	2.9	6.9	—	—	—	16.2	—	—	—
1_10/2	0.8	3.4	3.0	2.6	2.4	2.1	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—
11_20/2	3.8	3.3	2.9	2.4	2.4	2.1	1.9	—	—	—	—	—	—	—	—
Forsøg 1950–51, nedlagt 20/11, optaget 13/2.															
20/11	3.1	4.2	3.5	4.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22/11	3.6	5.7	4.9	5.7	6.3	4.5	—	2.0	1.6	6.4	23.8	20.2	19.1	11.3	0.4
24/11	—	7.5	6.4	6.7	9.1	4.9	—	0.6	2.0	6.8	58.1	20.7	18.5	11.3	0.2
27/11	—	8.5	8.8	9.0	9.2	7.2	60.0	—	—	—	—	—	—	—	—
29/11	—	8.1	9.1	10.3	8.8	4.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1_10/12	0.0	7.8	8.5	10.7	6.7	5.2	29.2	0.6	0.2	7.5	—	20.4	20.0	13.1	—
11_20/12	÷1.4	5.9	6.1	10.3	4.0	4.3	10.5	0.2	0.3	6.6	—	20.3	19.8	14.5	—
21_31/12	÷1.9	4.8	5.4	11.1	3.1	3.7	6.0	0.3	0.1	1.2	—	20.0	19.9	18.7	—
1_10/1	÷0.3	4.2	4.4	10.5	2.4	2.4	3.0	0.0	0.6	6.5	—	20.4	19.9	13.5	—
11_20/1	1.6	4.2	5.5	9.7	2.4	2.3	2.4	0.2	0.3	2.8	—	19.8	19.7	17.6	—
21_31/1	÷1.2	4.5	5.8	8.6	2.4	2.2	2.3	0.1	0.4	3.3	—	20.3	19.8	17.6	—
1_10/2	0.5	4.7	5.1	6.4	2.3	2.0	2.0	0.0	0.1	0.3	—	19.7	20.0	20.0	—

(Fortsættes)

Tabel 14. *(fortsat)*

Dato	Luft middel	Temperatur °C, Forsøgsled 1	2	3	4	5	6	pct. CO_2 1	2	3	4	pct. O_2 1	2	3	4
Forsøg 1951–52, nedlagt 24/10, optaget 26/3.															
25/10	6.6	8.0	8.0	9.0	6.9	9.0	77.5	—	—	—	—	—	—	—	—
26/10	—	8.8	8.9	9.5	7.3	9.1	76.0	0.3	0.7	4.2	14.2	20.6	19.8	15.6	0.1
27–28/10	—	10.1	10.2	10.9	7.9	9.1	69.3	0.6	0.7	5.6	29.1	20.1	20.1	15.2	0.3
29–31/10	—	11.2	11.8	12.7	9.1	9.3	54.3	0.6	0.3	2.8	61.7	20.2	20.3	18.0	0.0
1–10/11	7.0	11.0	11.7	13.7	9.7	9.7	32.7	0.2	0.4	2.0	—	20.5	20.3	18.8	—
11–20/11	7.0	10.3	11.2	13.3	9.3	9.6	15.2	0.3	0.5	1.4	—	20.1	20.2	17.9	—
21–30/11	6.0	9.3	10.3	14.6	8.2	8.4	9.7	0.1	0.3	4.5	—	20.3	20.2	16.5	—
1–10/12	4.4	9.9	9.7	15.1	7.8	7.8	7.8	0.1	0.0	4.1	—	19.7	20.6	16.7	—
11–20/12	5.8	8.9	9.4	14.9	6.9	6.9	6.4	0.1	0.1	21.5	—	20.4	20.3	5.7	—
21–31/12	4.3	9.7	10.5	16.7	6.9	6.9	6.1	0.1	0.1	26.0	—	20.1	20.1	2.5	—
1–10/1	1.8	7.7	7.6	12.2	5.7	5.7	5.0	0.1	0.0	58.0	—	20.2	20.2	0.0	—
11–20/1	0.8	7.1	6.9	8.8	5.0	4.9	4.2	0.2	0.0	—	—	19.8	20.2	—	—
21–31/1	÷2.6	4.8	4.9	5.8	4.1	4.1	3.7	0.0	0.1	—	—	20.1	20.1	—	—
1–10/2	0.2	4.7	4.6	5.0	3.1	3.5	3.2	—	—	—	—	—	—	—	—
11–20/2	÷1.1	5.2	4.5	4.5	3.0	3.4	2.8	0.5	0.0	—	—	20.0	19.9	—	—
21–29/2	4.5	5.8	5.9	4.4	3.8	3.8	3.0	0.5	0.7	—	—	20.0	19.5	—	—
1–10/3	1.5	5.4	6.0	4.4	3.9	3.9	3.3	—	—	—	—	—	—	—	—
11–20/3	1.8	5.5	5.6	4.3	4.1	3.9	3.3	0.5	0.2	—	—	20.1	20.0	—	—
21–31/3	÷2.1	4.7	5.2	4.1	4.1	4.0	3.6	0.2	0.1	—	—	19.9	19.8	—	—
Forsøg 1950, nedlagt 4/5, optaget 28/7.															
4/5	13.2	—	—	—	12.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6/5	—	16.5	17.5	15.5	16.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8/5	—	23.7	17.5	19.0	20.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9–10/5	—	27.5	16.8	19.1	27.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11–12/5	12.3	29.7	16.4	19.3	28.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13–20/5	—	31.6	14.6	16.8	24.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21–31/5	11.5	23.6	12.9	13.7	16.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1–10/6	16.9	16.1	12.1	12 4	13.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11–20/6	13.2	14.7	12.7	12.9	13.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21–30/6	13.8	14.5	13.0	13.1	14.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1–10/7	15.2	14.1	13.0	13.3	13.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11–20/7	16.1	14.4	13.3	13.7	13.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21–31/7	15.8	14.7	13.8	14.0	14.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabel 14 *(fortsat)*.

Dato	Luft middel	Temperatur °C						pct. CO_2				pct. O_2			
		Forsøgsled													
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4
Forsøg 1951–52, nedlagt $^{24}/_{10}$, optaget $^{26}/_{3}$.															
$^{11}/_{12}$	0.3	3.9	5.4	5.6	5.4	5.2	—	1.1	9.3	—	—	—	—	—	—
$^{12}/_{12}$	—	4.1	6.0	5.6	5.3	5.3	7.5	3.5	20.0	—	—	—	—	—	—
$^{13-14}/_{12}$	—	4.4	6.1	5.5	5.3	5.1	7.1	4.5	24.1	—	—	—	—	—	—
$^{15-17}/_{12}$	—	5.3	6.7	5.2	4.9	4.8	5.8	5.0	5.7	—	—	15.9	—	—	—
$^{18-20}/_{12}$	—	6.9	7.2	5.1	4.4	4.6	4.2	5.2	7.2	—	—	14.3	—	—	—
$^{21-31}/_{12}$	0.8	9.2	6.9	4.9	3.9	4.2	2.0	12.6	—	—	—	7.9	—	—	—
$^{1-10}/_{1}$	÷2.2	11.6	5.3	4.2	3.7	3.9	8.4	18.9	—	—	—	3.8	—	—	—
$^{11-20}/_{1}$	2.6	15.4	4.3	3.9	3.3	3.5	4.5	25.5	—	—	—	1.8	—	—	—
$^{21-31}/_{1}$	3.1	12.2	4.0	3.6	3.2	3.3	3.6	41.4	—	—	—	0.8	—	—	—
$^{1-10}/_{2}$	÷4.5	6.6	3.9	3.5	3.1	3.3	3.2	—	—	—	—	—	—	—	—
$^{11-20}/_{2}$	÷0.8	4.0	3.0	2.6	2.6	3.1	2.7	—	—	—	—	—	—	—	—
Forsøg 1953, nedlagt $^{17}/_{3}$, optaget $^{13}/_{5}$.															
$^{16}/_{3}$	2.8	—	—	—	—	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$^{17}/_{3}$	—	—	—	—	—	69	35	—	—	—	—	—	—	—	—
$^{18-20}/_{3}$	—	6.0	6.1	3.3	3.7	54	27.2	18.3	—	4.5	1.6	3.8	—	16.4	19.1
$^{21-31}/_{3}$	4.2	6.8	6.2	6.8	6.0	25.0	13.5	59.3	—	25.0	19.4	0.0	—	5.1	9.1
$^{1-10}/_{4}$	5.0	6.0	6.6	9.0	8.1	10.3	8.0	—	—	32.0	45.6	—	—	3.1	0.3
$^{11-20}/_{4}$	6.6	6.0	7.0	7.8	7.7	7.6	7.1	—	—	—	—	—	—	—	—
$^{21-30}/_{4}$	8.0	6.9	7.7	7.9	7.8	7.0	7.3	—	—	—	—	—	—	—	—
$^{1-10}/_{5}$	10.2	8.2	8.7	9.3	9.0	7.4	8.0	—	—	—	—	—	—	—	—
$^{11-20}/_{5}$	12.4	8.5	9.1	9.4	9.3	7.7	8.3	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabel 15. Sammensynkning af kartofler og ensilage under ensilering og opbevaring.

Dato	Lagets højde, cm i silo nr.					
	1	2	3	4	5	6
Forsøg 1950–51, nedlagt 20/11, optaget 13/2.						
20/11	210	208	222	195	195	137
22/11	210	208	222	184	142	137
24/11	210	208	222	181	138	137
27/11	210	208	222	147	132	137
29/11	210	208	222	127	132	137
1–10/12	210	208	222	108	116	133
21–31/12	210	208	222	108	116	128
1–10/2	210	208	222	97	94	120
Forsøg 1951–52, nedlagt 24/10, optaget 26/3.						
26/10	173	168	170	150	150	125
30–31/10	173	168	170	132	90	125
1–10/11	173	168	170	100	82	125
20–30/11	173	168	165	79	82	117
1–10/12	173	168	156	68	82	116
11–20/12	173	168	136	55	77	116
1–10/1	173	168	82	55	77	116
26/3–2/4	170	168	75	50	72	114
Forsøg 1950, nedlagt 4/5, optaget 28/7.						
6/5	260	231	228	255	—	—
8/5	260	150	168	245	—	—
9–10/5	257	142	152	223	—	—
11–12/5	238	136	144	191	—	—
13–20/5	157	131	135	149	—	—
21–31/5	117	127	132	129	—	—
1–10/6	103	123	129	122	—	—
11–20/6	100	121	125	120	—	—
25/7	97	119	124	119	—	—
Forsøg 1952–53, nedlagt 10/12, optaget 18/2.						
10/12	220	180	—	172	168	180
11/12	220	175	—	157	141	165
12/12	220	174	135	155	130	150
13–14/12	220	172	135	151	123	136
15–17/12	220	168	132	147	116	124
18–20/12	220	141	132	143	112	117
21–31/12	220	96	127	122	103	105
1–10/1	215	74	125	89	91	97
11–20/1	200	68	123	80	85	92
21–31/1	167	68	123	80	85	92
1–10/2	132	68	123	80	85	92
11–20/2	117	65	123	68	80	88
Forsøg 1953, nedlagt 17/3, optaget 13/5.						
17/3	156	170	—	—	123	127
18–20/3	153	155	186	165	120	125
21–31/3	123	140	172	145	113	122
1–10/4	89	115	133	113	110	119
11–20/4	80	98	107	92	107	116
21–30/4	76	87	93	80	107	116
1–10/5	73	83	85	74	106	115
11–20/5	72	83	84	74	105	114

Tabel 16. Analyser af ensilage og ensilagesaft.

Prøve af	Kartoflernes tilstand	pct. tab tørstof	pct. tørstof	pct. i tørstof: råprotein	pct. i tørstof: renprotein
	1947, nedlagt 22/3, optaget 14/6.				
Ensilage	rå	16.6	38.17	5.96	3.41
–	frosne	10.8	39.91	5.66	3.59
–	kogte	9.1	24.28	9.63	5.48
Ensilagesaft	rå	—	2.54	47.97	7.95
–	frosne	—	3.55	37.80	6.75
–	kogte	—	7.07	8.04	1.06
	1948, nedlagt 1/3, optaget 16/5.				
Ensilage	rå	22.2	35.62	7.25	3.75
–	frosne	12.9	34.75	7.56	4.06
–	kogte	5.2	24.48	10.31	6.50
	1949, nedlagt 26/1, optaget 6/8.				
Kartofler	rå	—	24.90	5.33	3.38
–	frosne	—	25.24	5.45	3.38
–	kogte	—	25.19	5.28	3.92
Ensilage	rå	14.0	38.75	3.60	1.58
–	frosne	9.6	40.89	3.72	1.59
–	kogte	11.9	25.31	5.34	3.90
Ensilagesaft	rå	—	2.35	46.94	—
–	frosne	—	2.19	52.63	—
–	kogte	—	8.93	7.22	—
	1953, nedlagt 19/3, optaget 13/5.				
Ensilage	raspede uden syre	7.6	37.21	4.43	—
–	– med –	7.1	37.10	4.72	—
–	frosne uden –	7.8	34.56	5.12	—
–	– med –	6.6	34.96	5.02	—
–	kogte	9.7	25.28	6.69	—
–	– afkølede	11.6	26.33	6.12	—

Forsøg med kalksalpeter til græs på marskjord. 1952—54.

Ved **Viggo Nielsen**

507. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I beretningen meddeles resultaterne af 3 års forsøg med store mængder kalksalpeter til græs på marskjord. Tidligere er udført forsøg med mindre kvælstofmængder, og resultaterne fra disse forsøg er meddelt i 273. og 413. beretning. Beretningen er udarbejdet af forstander Viggo Nielsen.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Til belysning af virkningen af store mængder kalksalpeter til græs, som benyttes til afgræsning, blev der i 1952 anlagt forsøg ved Højer og Ribe på marskjord efter følgende plan:

A. Grundgødning
B. — + 450 kg kalksalpeter pr. ha
C. — + 900 » » » »

Forsøget er anlagt med 5 fællesparceller a 80 m². Den ene halvdel af forsøget er indhegnet, og der er her foretaget udbyttebestemmelser ved 5 slæt årlig. Den anden halvdel er afgræsset sammen med den øvrige del af græsmarken, hvorved det har været muligt at drage sammenligninger mellem plantebestanden i afgræsset og afhugget afdeling. Desuden har man kunnet gøre iagttagelser over køernes tilbøjelighed til at vrage græs efter forskellig gødskning.

Kvælstofgødningen er givet med 1/3 efter 1. slæt, 1/3 efter 2. slæt og 1/3 efter 3. slæt. Grundgødning: 300 kg superfosfat og 100 kg kaligødning pr. ha, udstrøet tidlig forår.

Før forsøgets anlæg foråret 1952 og i efteråret 1954 er der udtaget jordprøver til bestemmelser af Rt, Ft, T_K og humus.

Resultaterne er opført i følgende oversigt:

1952	Rt	Ft	T_K	Humus %
Højer.....	6.1	6.5	13.5	4.15
Ribe.....	7.4	6.5	12.8	9.52
Højer 1954.				
Afhugget afd. A.....	5.9	6.3	4.8	4.11
B.....	5.9	6.5	3.9	4.12
C.....	5.9	5.6	4.3	4.22
Afgræsset afd. A.....	5.8	6.4	11.6	4.87
B.....	5.7	6.3	7.8	4.67
C.....	5.9	6.6	8.7	4.72
Ribe 1954.				
Afhugget afd. A.....	7.4	4.4	10.6	8.70
B.....	7.4	4.6	9.5	8.79
C.....	7.4	4.6	9.0	8.80

1. Forsøget ved Højer.

Forsøget har været anlagt i en varig græsmark — lagt ud 1938 med havre som dæksæd og med følgende frøblanding: 5 kg hvidkløver (vild engelsk), 6 kg alm. rajgræs, 4 kg engsvingel, 2 kg timothe og 2 kg engrapgræs, ialt 19 kg pr. ha. Ved forsøgets anlæg 1952 var der en rigtig pæn græsmark, græsserne udgjorde langt den største del af bestanden, og hvidkløveren dækkede kun nogle få pct. Foruden de sådede græsser var der også en del selvsået græs som alm. rapgræs og fioringræs. Den dårlige hvidkløverbestand skyldtes sikkert, at marken hvert år tidligere var gødet med ajle, udbragt om vinteren på barfrost. I løbet af de 3 år forsøget har ligget, har hvidkløveren holdt ret godt i de grundgødede parceller, og bedst når der er afgræsset. I de kvælstofgødede forsøgsled fortrænges kløveren, især på de parceller hvor afgrøden afhuggedes, men på de afgræssede parceller er der stadig liv i hvidkløveren. Med hensyn til vraggræs har man ikke kunnet se forskel i de forskellige forsøgsled.

Slætdatoerne har været følgende:

1952.....	20/5	13/6	3/7	6/8	8/9
1953.....	21/5	24/6	24/7	24/8	13/10
1954.....	25/5	25/6	20/7	25/8	29/10

Tabel 1. Udbytte i hkg pr. ha og råprotein i g pr. f.e.
(1,1 kg tørstof = 1 f.e.) **Højer**

kg kalksalp.	hkg grønt pr. ha			hkg tørstof pr. ha			g råprotein pr. f.e.		
	0	450	900	0	450	900	0	450	900
1952									
1. slæt.....	61	62	62	13.7	13.9	14.0	169	169	169
2. »	49	84	104	9.7	15.4	18.4	186	202	212
3. »	37	79	100	6.7	12.9	15.7	202	228	265
4. »	76	93	110	13.4	16.4	18.7	179	180	175
5. »	74	108	140	12.1	16.0	19.8	211	219	238
Ialt..	297	426	516	55.6	74.6	86.6	187	199	212
1953									
1. slæt.....	48	46	50	12.5	12.6	13.6	140	128	131
2. »	69	97	119	19.1	26.0	26.4	127	137	148
3. »	24	49	54	7.1	14.3	15.6	133	165	187
4. »	22	46	70	4.7	9.6	13.9	183	187	200
5. »	48	58	59	10.8	12.6	12.6	222	196	210
Ialt...	211	296	352	54.2	75.1	86.3	157	157	170
1954									
1. slæt.....	56	53	53	13.4	13.3	14.2	167	155	156
2. »	67	88	109	16.9	22.1	26.4	144	145	149
3. »	13	26	48	3.3	6.3	11.1	193	190	214
4. »	64	54	64	11.8	11.1	13.2	208	182	179
5. »	57	83	118	9.7	14.0	18.7	192	182	177
Ialt...	257	304	392	55.1	66.8	83.6	174	165	170
1952–54 gens..	255	342	420	55.0	72.2	85.5	173	174	184

I tabel 1 er udbyttet opført i hkg grønt og tørstof pr. ha, samt g råprotein pr. f. e. (N × 6,25). Udbyttet har været godt på grundgødet, og der er opnået et stort merudbytte for tilførsel af kalksalpeter. I tørstofudbytte ligger det samlede udbytte meget nær ens i de tre år indenfor hvert forsøgsled. De kvælstofgødede forsøgsled har dog givet noget mindre udbytte i 1954 end årene forud, hvilket skyldes, at kvælstoffet ikke er udstrøet efter 3. slæt, men efter 4. slæt.

Det gennemsnitlige udbytte har været 55,0 hkg tørstof pr. ha for grundgødet og henholdsvis 72,2 og 85,5 hkg tørstof pr. ha for 450 og 900 kg kalksalpeter pr. ha. Det giver et merudbytte på 17,2 hkg tørstof pr. ha for 450 kg salpeter og 30,5 hkg tørstof pr. ha for 900 kg salpeter. Det største udbytte er høstet i 2. slæt, ligesom merudbyttet har været størst i 2. slæt. 3. slæt har givet

det mindste udbytte, men et forholdsvis stort merudbytte. Beregner man merudbyttet i pct. af grundgødet får man følgende.

Merudbytte i pct. af grundgødet.

	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt	5. slæt	Gens.
450 kg kalks.....	—	39	96	24	31	31
900 » »	—	65	148	53	57	55

Udbyttet er størst i maj-juni og går i alle årene ned i juli, et forhold som måske står i forbindelse med, at vinterfugtigheden i jorden ofte er opbrugt i slutningen af juni. Men nedgangen kan ikke skyldes fugtighedsforholdene alene, men må også stå i forbindelse med mangel på adgang til lettilgængelig næring, da der er forholdsvis stor virkning af kvælstofgødning i juli.

Omregner man tørstofudbyttet til f. e. pr. ha (1,1 kg tørstof = 1 f. e.) giver det for 450 kg kalksalpeter et merudbytte på 1564 f. e. og for 900 kg kalksalpeter et merudbytte på 2776 f. e. pr. ha.

Græssets indhold af råprotein varierer en del. I gennemsnit for 3 år fås følgende resultat:

Tabel 2. Udbytte og merudbytte i kg råprotein pr. ha.

	Grundgødet	Merudbytte for kg kalksalpeter pr. ha	
		450	900
1. slæt.....	190	—8	4
2. »	202	97	174
3. »	93	103	194
4. »	173	33	82
5. »	206	52	117
Ialt...	864	277	571

Det største merudbytte er opnået i 3. slæt, hvor 450 kg kalksalpeter har fordoblet udbyttet. Beregnet i g pr. f. e. er der opnået omtrent samme mængde råprotein pr. f. e. i alle forsøgsled. Kun i 3. slæt har der været en sikker stigning i råprotein med stigende mængder salpeter. I gennemsnit for de 3 år har indholdet pr. f. e. været: Grundgødning 173 g, 450 kg kalksalpeter 174 g og for 900 kg kalksalpeter 184 g. Udbyttet pr. ha har i de 3 år været: Grundgødning 864 kg råprotein og for henholdsvis 450 og 900 kg kalksalpeter pr. ha 1141 og 1435 kg råprotein.

2. Forsøget ved Ribe.

Dette forsøg blev anlagt i en sædskifte-græsmark, som i 1951 blev udlagt med havre som dæksæd og med følgende frøblanding: 6 kg halvsildig rødkløver, 2 kg alsike, 4 kg hvidkløver (vild engelsk), 6 kg alm. rajgræs, 4 kg timothe, 6 kg engsvingel og 2 kg engrapgræs, ialt 30 kg pr. ha. I 1952 ved forsøgets anlæg var der en god bestand af kløver og græs. I de grundgødede parceller holdt kløveren ret godt, hvorimod den fortrænges ret hurtigt fra de kvælstofgødede parceller, så der var meget lidt kløver i 3. år. Kløveren holdt dog noget bedre, hvor der blev græsset, end hvor der høstedes med maskine. Der var lidt vraggræs på de afgræssede parceller, mest på de kvælstofgødede.

Slætdatoerne var følgende:

	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt	5. slæt
1952.....	7/5	6/6	7/7	29/7	7/10
1953.....	9/5	27/5	27/6	10/8	29/9
1954.....	19/5	11/6	20/7	29/9	—

I tabel 3 er udbyttet opført i hkg grønt og tørstof pr. ha. samt g råprotein pr. f. e. Der er høstet et stort udbytte det første år, men der er en ret stor nedgang i udbyttet i de 2 følgende år. Nedgangen er størst i det grundgødede forsøgsled, hvor udbyttet i 3. år kun er godt det halve af første år. I de kvælstofgødede forsøgsled er nedgangen mindre og mindst for den store kvælstofmængde.

For grundgødet blev udbyttet i gennemsnit 53,1 hkg tørstof pr. ha, for 450 kg salpeter 65,5 hkg tørstof og for 900 kg salpeter 79,8 hkg tørstof pr. ha. 900 kg salpeter har således givet mere end dobbelt så stort merudbytte som 450 kg salpeter. Merudbyttet svinger stærkt, et forhold som sikkert står i forbindelse med, at kløveren ved Ribe har udgjort en større bestanddel af udbyttet end i Højer. Omregner man tørstofudbyttet i f. e. (1,1 kg tørstof = 1 f. e.) giver 450 kg salpeter pr. ha et merudbytte på 1124 f. e. pr. ha og 900 kg salpeter et merudbytte på 2426 f. e. pr. ha.

I forhold til grundgødet er det største merudbytte høstet i 3. slæt. Beregnes merudbyttet i pct. af udbyttet for grundgødet fås følgende:

Merudbytte i pct. af grundgødet.

	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt	5. slæt	Gens.
450 kg kalks.....	—	23	50	31	0	23
900 » »	—	34	108	83	11	50

Forskellen i udbytte i 1. slæt må hidrøre fra forskelligheder i jordbunden, som ellers ser meget ensartet ud. I første år har der været en god virkning i 5. slæt for salpeter udbragt efter 3. slæt, men i andet år har virkningen været negativ, et forhold som står i forbindelse med, at hvidkløveren er trykket af kvælstofgødskningen, men vel også at kvælstofvirkningen er ophørt.

Tabel 3. Udbytte i hkg pr. ha og råprotein i g pr. f.e.
(1,1 kg tørstof = 1 f.e.) **Ribe**

	hkg grønt pr. ha			hkg tørstof pr. ha			g råprotein pr. f.e.		
kg kalksalp.	0	450	900	0	450	900	0	450	900
1952									
1. slæt.....	38	40	38	9.2	9.6	9.0	192	200	185
2. »	114	135	144	23.7	28.5	29.4	184	189	202
3. »	42	58	78	10.0	13.0	16.1	226	238	238
4. »	58	66	77	11.2	12.9	14.7	249	220	257
5. »	95	104	121	16.0	18.1	20.7	171	145	125
Ialt...	347	403	458	70.1	82.1	89.9	199	196	198
1953									
1. slæt.....	21	23	22	5.8	6.4	9.0	160	161	159
2. »	37	53	65	8.4	11.6	13.5	147	154	153
3. »	27	47	75	8.6	14.5	20.8	164	150	176
4. »	79	89	130	15.9	18.7	26.1	159	152	148
5. »	47	30	32	11.0	8.5	9.2	194	139	127
Ialt...	211	242	324	49.7	59.7	75.8	144	151	155
1954									
1. slæt.....	18	19	18	4.8	5.2	4.9	172	164	168
2. »	58	69	82	15.5	18.4	21.0	127	139	162
3. »	34	51	84	8.6	13.3	19.7	178	157	176
4. »	61	91	151	10.6	17.7	28.1	149	119	124
5. »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ialt...	171	230	335	39.5	54.6	73.7	150	140	151
1952–54. Gens.	243	292	372	53.1	65.5	79.8	169	166	169

Indholdet af råprotein var stort det første år, men aftager stærkt i det følgende år, på grund af kløverens tilbagegang. Udtrykt i g pr. f. e. er indholdet omtrent ens i alle forsøgsled. Det er meget lidt, kvælstofgødskningen har påvirket det procentiske

indhold. Pr. f. e. har indholdet været 169, 166 og 169 g råprotein for henholdsvis grundgødet, 450 og 900 kg salpeter pr. ha. I følgende oversigt vises det samlede udbytte og merudbytte i gennemsnit for 3 år.

Tabel 4. Udbytte og merudbytte i kg råprotein pr. ha.

	Grundgødet	Merudbytte for kg kalksalpeter pr. ha	
		450	900
1. slæt.....	107	9	—3
2. »	230	64	116
3. »	157	64	174
4. »	209	35	128
5. »	147	—32	—32
Ialt...	850	140	383

Ligesom ved Højer er det største merudbytte opnået i 3. slæt, men gennemgående er der høstet noget mindre råprotein end ved Højer. I gennemsnit for de tre år har udbyttet af råprotein været for grundgødet 850 kg pr. ha og for henholdsvis 450 kg og 900 kg salpeter 990 kg og 1233 kg pr. ha.

Oversigt.

Forsøg med kalksalpeter til græs er udført på marskjorderne ved Højer og Ribe, der begge steder kan karakteriseres som gode græsjorder.

Der er prøvet 450 og 900 kg kalksalpeter pr. ha, fordelt med 1/3 efter 1. slæt, 1/3 efter 2. slæt og 1/3 efter 3. slæt. Hovedresultaterne af forsøget fremgår af tabel 5.

Der er på begge arealer gode udslag for anvendelse af kvælstofgødning. Med hensyn til udbyttets fordeling ved de forskellige slættider bemærkes, at de ikke kvælstofgødede parceller i 1. slæt har givet en større procentdel af den samlede afgrøde end de »gødede« parceller, der ikke er gødet til 1. slæt. I de gødede forsøgsled har 3. slæt givet en forholdsvis større andel i udbyttet end i grundgødet, ellers har der ikke været væsentlig forskel på udbyttets fordeling. Den nedgang, der noteres i 5. slæt ved Ribe, må ses i belysning af, at kvælstoftilskudet har skadet væksten af kløveren mere ved Ribe end ved Højer, hvor kløverbestanden var ringe.

Tabel 5. Forsøg med kalksalpeter til græs 1952—54.

	Udbytte i f.e. pr. ha					f.e. pr. ha	g råprotein pr. f.e.
	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt	5. slæt	ialt	gens.
Højer.							
Grundgødet.....	1200	1385	518	906	988	4997	173
450 kg kalks.....	1206	1924	1015	1125	1291	6561	174
900 kg »	1268	2285	1284	1388	1548	7773	184
	Udbyttets fordeling i procent i vækstperioden						
Grundgødet.....	24	28	10	18	20	100	—
450 kg kalks.....	18	29	16	17	20	100	—
900 kg ».....	16	29	17	18	20	100	—

	Udbytte i f.e. pr. ha					f.e. pr. ha	g råprotein pr. f.e.
	1.	2.	3.	4.	5.	ialt	gens.
Ribe							
Grundgødet.....	600	1443	824	1143	818	4828	169
450 kg kalks.....	643	1773	1236	1494	806	5952	166
900 kg »	609	1936	1715	2088	906	7254	169
	Udbyttets fordeling i procent i vækstperioden						
Grundgødet.....	12	30	17	24	17	100	—
450 kg kalks.....	11	30	21	25	13	100	—
900 kg »	8	27	24	29	12	100	—

Indholdet af råprotein i afgrøden har varieret en del, men i gennemsnit for det samlede udbytte har der ikke været væsentlig forskel i indholdet beregnet pr. f.e. for ikke-kvælstofgødet og kvælstofgødet afgrøde.

Merudbyttet for kvælstof fremgår af nedenstående oversigt:

Merudbytte i f. e. pr. ha.

Højer.	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt	5. slæt	Ialt
450 kg kalks.....	6	539	497	219	303	1564
900 » »	68	900	766	482	560	2776
Ribe.						
450 kg kalks.....	43	330	412	351	—12	1124
900 » »	9	493	891	945	88	2426

Der iagttages ved alle slættider et betydeligt merudbytte for tilskud af kalksalpeter, en undtagelse danner 5. slæt ved Ribe. Dette står antagelig i forbindelse med, at kløverbestanden her

har holdt bedre på de ikke-kvælstofgødede parceller. Ved Højer, hvor bestanden hovedsagelig består af græsser, har 5. slæt også givet et betydeligt merudbytte.

Merudbyttet for den store mængde salpeter er ved Højer knap dobbelt så stort som for den lille mængde, men ved Ribe godt dobbelt så stort. I gennemsnit er der selv ved den store mængde salpeter høstet et merudbytte på 270—300 f. e. pr. 100 kg salpeter. Regnes salpeterprisen til 28—30 kr., er en f. e. græs på disse marskarealer produceret for ca. 10 øre pr. f. e.

Ved afgræsning må man dog ikke regne med mere end 70 pct. udnyttelse. Men regner man således med et spild på 30 pct. bliver prisen selv ved den store mængde salpeter dog kun 14—15 øre pr. f. e.

Disse resultater afviger således ret væsentligt fra tidligere udførte forsøg med kvælstofanvendelse til varigt græs. Det må her mindes om, at marskjorderne giver gode betingelser for græssernes vækst, men relativt dårlige betingelser for kløverens.

Til belysning af disse forhold kan anføres resultaterne fra forsøgene med frøblandinger udført ved statens forsøgsstationer (349. beretning). Som eksempel anføres udbyttet i hkg tørstof pr. ha dels i samlet afgrøde af kløver og græs, og dels for kløver alene, beregnet som gennemsnit af frøblandingerne 5—9, som egner sig for afgræsning.

Udbytte i hkg tørstof pr. ha. Gens. af 1. og 2. år.

	Lerjord	Sandjord	Marsk
Ialt kløver og græs.....	66.5	47.7	85.3
Kløver alene.....	30.4	23.8	18.4
Kløver i pct.....	45.7	49.8	21.6

Disse forsøg viser således også, at kløveren har vanskeligt ved at klare sig på marskjorden, og dette er sikkert årsagen til, at kvælstof har givet så god virkning ved Højer og Ribe. Resultaterne stemmer godt overens med de resultater, man er kommet til i hollandske marskegne, hvor man også har relativt kløverfattige græsmarker, og hvortil der anvendes store mængder kvælstof. Forsøgene fortsættes og udvides til at omfatte endnu større mængder kvælstof.

Tabel 6. Tørstofprocent og pct. råprotein i tørstoffet.

	Tørstof, pct.						pct. råprotein i tørstof					
	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt	5. slæt	Gens.	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt	5. slæt	Gens.
Højer.												
Grundgødet												
1952.....	22.5	19.9	18.3	17.6	16.3	—	15.3	16.9	18.4	16.3	19.2	—
1953.....	26.1	27.7	29.4	21.4	20.4	—	12.7	11.5	13.7	16.5	20.2	—
1954.....	23.8	25.2	25.2	18.6	17.0	—	15.1	13.1	17.4	18.9	17.4	—
Gens.....	24.1	24.3	24.3	19.2	17.9	22.0	14.4	13.5	16.5	17.2	18.9	16.1
450 kg kalks.												
1952.....	22.5	18.4	16.4	17.6	14.8	—	15.3	18.4	20.7	16.4	19.9	—
1953.....	27.3	26.8	29.2	20.9	21.7	—	11.7	12.4	14.9	17.0	17.8	—
1954.....	25.1	25.0	24.5	20.6	16.9	—	14.1	13.2	17.3	16.6	16.6	—
Gens.....	25.0	23.4	23.4	19.7	17.8	21.9	13.7	14.4	17.6	16.7	18.1	16.1
900 kg kalks.												
1952.....	22.5	17.6	15.6	17.0	14.1	—	15.3	19.3	24.1	15.9	21.6	—
1953.....	27.1	25.7	28.8	19.8	21.3	—	11.9	13.5	17.0	18.2	19.1	—
1954.....	26.7	24.3	23.3	20.5	15.9	—	14.1	13.6	19.5	16.3	16.1	—
Gens.....	25.4	22.5	22.6	19.1	17.1	21.3	13.8	15.5	20.2	16.8	18.9	17.0
Ribe												
Grundgødet												
1952.....	24.3	20.8	23.8	19.3	16.8	—	17.4	16.8	20.6	22.6	15.5	—
1953.....	27.4	22.8	31.8	20.1	23.4	—	14.5	13.2	14.9	14.4	17.7	—
1954	26.5	26.8	25.3	17.3	—	—	15.7	11.6	16.1	13.6	—	—
Gens.....	26.1	23.5	27.0	18.9	20.1	23.1	15.9	13.9	17.2	16.9	16.6	16.1
450 kg kalks.												
1952.....	24.1	21.1	22.4	19.6	17.4	—	18.3	17.2	21.1	21.3	13.2	—
1953.....	27.3	21.9	30.9	21.0	28.2	—	14.7	13.9	13.6	13.3	12.6	—
1954.....	27.2	26.6	26.0	19.5	—	—	14.9	12.6	14.3	10.3	—	—
Gens.....	26.4	23.0	26.4	20.0	22.3	23.7	16.0	14.6	16.3	15.5	12.9	15.1
900 kg kalks.												
1952.....	23.3	20.4	20.6	19.1	17.1	—	16.7	18.4	21.5	23.4	11.4	—
1953.....	28.3	20.7	27.7	20.1	28.7	—	14.3	13.9	16.0	13.4	11.6	—
1954.....	27.1	25.6	23.4	18.6	—	—	15.1	14.7	16.0	11.3	—	—
Gens.....	26.4	22.2	23.9	19.3	22.9	22.9	15.4	15.7	17.3	16.0	11.5	15.3

Tabel 7. Oversigt over nedbørsforholdene. Nedbør m. m.

	1952		1953		1954	
	Højer	Ribe	Højer	Ribe	Højer	Ribe
April.....	29	24	56	51	29	30
Maj.....	53	47	91	82	37	40
Juni.....	79	85	24	28	41	61
Juli.....	72	69	64	139	101	115
August.....	91	123	133	123	178	141
September.....	136	97	80	73	161	143
Oktober.....	134	117	32	35	135	108

Furede grene hos æbletræer. I.

Ved **H. Rønde Kristensen.**

---

508. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Nærværende beretning omhandler forsøg vedrørende furede grene hos æbletræer og strækker sig over perioden 1948—53.

Forsøgene er planlagt af Statens plantepatologiske Forsøg og udført i samarbejde med forsøgsstationerne Blangstedgaard og Spangsbjerg samt med bistand fra en lang række private forsøgsværter, med hvilke forsøgsvirksomheden har haft et udmærket samarbejde.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Forekomst i forskellige lande.

Sygdommen omtales allerede i 1905 i beretninger fra Australien (Jas. Lang), hvor man antager, der er tale om et rent genetisk fænomen.

I en beretning fra Connecticut i U. S. A. i 1907 nævnes »furede grene« ligeledes (G. P. Clinton), og man mener, her er tale om stærk frostskade.

I beretninger fra Australien 1911—12 (McAlpine), hvor der bl. a. refereres til udførte podningsforsøg, opstiller man den hypotese, at fænomenet skyldes ufordragelighed (incompatibility) mellem podekvist og grundstamme.

1938 nævnes sygdommen fra British Columbia (Eastham), og man hælder nu til den anskuelse, at der er tale om en virussygdom, idet man hverken har fundet bakterier eller svampe i forbindelse med angrebet.

Fra Nova Scotia omtales sygdommen i 1940 (Hockey), og det fremhæves, at selv om man ikke kender sygdomsårsagen, bør de angrebne træer ryddes, da de er meget svage.

I 1941 omtales sygdommen i en italiensk afhandling (Biraghi), hvoraf det fremgår, at sygdommen i mange år har været kendt i Italien. Det nævnes, at sygdommen kan overføres ved podning, og at de første symptomer i reglen fremkommer 2—3 år derefter, men at der i nogle tilfælde kan gå op til 15 år, før de første symptomer viser sig.

1942 nævnes »furede grene« i en beretning fra Californien (Thomas), og det oplyses, at sygdommen ved podning kan overføres til Pyracantha. Sygdommen omtales som en virose.

I en beretning i 1943 fra Nova Scotia (Hockey) omtales sygdommen igen, og den nævnes som i høj grad generende for sorten Graasten, der er en af de førende sorter. I een plantage skulle sygdommen have været kendt i mindst 40 år. Forsøg i Nova Scotia tyder på, at sygdomssymptomerne kommer langt stærkere til udvikling, hvor træerne er tiltrukket på grundstammen E.M.IX, end hvor E.M. XII er anvendt. Sygdommen overføres med podekvisten ved de almindelige podemetoder, hvorimod overføring ved okulation ikke er påvist. Det konkluderes (i Nova Scotia-beretningen), at dersom sygdommen skyldes et virus, må der være tale om et meget selektivt virus, der kun frembringer symptomer under særlige betingelser.

Alle hidtil refererede beretninger har drejet sig om »furede grene« i sorten Graasten, men i 1944 berettes fra England (Wallace, Swarbrick og Ogilvie) om »furede grene« i Lord Lambourne.

I Frankrig og Schweiz (mundtlige meddelelser) er »furede grene« også fundet i Graasten og i Holland (mundtlig meddelelse) er sygdommen fundet i Signe Tillisch.

Sverige og Norge er også hjemsøgt af sygdommen. I Sverige er »furede grene« således fundet i både Graasten og Signe Tillisch (Lihnell 1949) og i Norge er sygdommen fundet i Graasten, Signe Tillisch, Filippa og James Grieve (Ramsfjell 1950).

Fra Tyskland meddeles, at »furede grene« optræder i sorterne Graasten og Signe Tillisch i frugtavlsdistriktet ved Nedre Elben (Böme ke 1952).

Forekomst og udbredelse i Danmark.

I »Plantesygdomme« af Ernst Gram og Anna Weber (1940) omtales »furede grene« hos Graasten, og i årsoversigt over plantesygdomme i Danmark nævnes »furede grene« første gang i 1941, men allerede i 1936 fik man ved Statens plantepatologiske Forsøg de første forespørgsler vedrørende sygdommen. — Af frugtavlere har fænomenet været iagttaget for 35—40 år siden, men den gang blev sygdommen ikke tillagt større betydning. Men efterhånden har sygdommen vundet stadig stigende udbredelse samtidig med, at angrebene tilsyneladende er blevet alvorligere.

»Furede grene« er i de senere år fundet talrige steder her i landet, og mens sygdommen — i hvert fald tilsyneladende — oprindelig kun fandtes i Graasten, er den nu fundet i adskillige andre sorter, nemlig følgende: Signe Tillisch, Filippa, Ilrød Pigeon, Dronning Louise, Rød Høst-Kalvil, Høve Reinet, James Greive, Lord Lambourne, Lord Suffield, Guldborg og Rød Ananas.

Endvidere er mistænkelige symptomer iagttaget i Ribston, Skovfoged, Crimson Cox og Ingrid Marie. Graasten er dog stadig den mest angrebne sort, men også hos Signe Tillisch er angreb hyppige. Dernæst kommer sorterne Filippa, Ildrød Pigeon og Dronning Louise, hos hvilke »furede grene« heller ikke er ualmindelige. Derimod er angreb hos de øvrige nævnte sorter kun set ret sjældent.

Sygdommen er iagttaget hos træer, voksende på vidt forskellige jordtyper samt hos træer på forskellige grundstammer, således E. M. IV, E. M. IX, E. M. XVI og vildstamme. Endvidere er sygdommen fundet hos rodægte træer.

Som tidligere nævnt har flere forskellige hypoteser vedrørende årsagen til »furede grene« været opstillet i de lande, hvor sygdommen har været påvist.

Her i landet var man en overgang tilbøjelig til at mene, at overdreven tilførsel af kvælstof var årsag til fænomenet. Senere overvejede man muligheden af, hvorvidt zink- eller bormangel skulle kunne forårsage »furede grene«, og først i de senere år har man for alvor regnet med virus som årsag, og de nu udførte forsøg peger afgjort i den retning.

Symptomer og sygdomsforløb.

De først fremkomne symptomer viser sig som ganske svage udfladninger eller fordybninger i grenene på de angrebne træer. Efterhånden udvikles dybe furer i grenene, eller disse bliver flade og båndede og ofte stærkt forvredne. Samtidig udvikles nekrose i og omkring de angrebne partier. Kraftig angrebne grene knækker let.

I adskillige tilfælde ses symptomer (særligt de kraftige) kun i de ældre grene, men symptomer er dog også konstateret i de helt unge årsskud, især hos træer med kraftig tilvækst.

Angrebsgraden varierer iøvrigt særdeles meget — fra ganske svage tilsyneladende betydningsløse angreb til overordentlig kraftige angreb, der bevirker en katastrofal svækkelse af træerne. Undertiden ses angrebet allerede, mens træerne er ganske unge. I nogle tilfælde er sygdommen endog konstateret på et-årige æbletræer i planteskolerne, men oftest viser angrebet sig først senere og i flere tilfælde er de pågældende træer temmelig gamle, før sygdommen erkendes.

Dette forhold er rimeligvis forklaringen på, at flere frugtavlere ofte udtaler, at sygdommen breder sig i plantagerne. Sandsynligvis har de træer, der viser symptomer i en sen alder, været inficeret før udplantningen i plantagen, men symptomerne er først senere kommet til udvikling.

Endnu ved man ikke, hvad der betinger symptomudviklingens forløb og hastighed, men sandsynligvis er flere forhold af betydning. — Muligvis optræder der flere forskellige linier af det forårsagende virus — nogle meget svage og andre meget virulente. Man kan naturligvis heller ikke udelukke den mulighed, at viruskoncentrationen i de anvendte podekviste spiller en rolle med hensyn til symptomudviklingen. Ligeledes har grundstammen måske også nogen betydning, og i hvert fald ser det ud til, at gode vækstbetingelser, der bevirker en kraftig vækst på træet, også er medvirkende til at fremme symptomudviklingen. Dette synes iøvrigt at være modstridende med resultaterne fra Hockey's forsøg i Nova Scotia, hvor symptomerne var kraftigst i træer, der var tiltrukket på den svagtvoksende grundstamme E. M. IX.

Danske forsøg vedrørende »furede grene«.

I årene 1948—53 har der været udført overføringsforsøg (podningsforsøg) 13 forskellige steder i landet. Forsøgene har været anlagt dels i frugtplantager, hvor »furede grene« fandtes og dels på forsøgsstationerne Blangstedgaard og Spangsbjerg og endvidere ved Statens plantepatologiske Forsøg.

Fra forsøgsvirksomheden skal her rettes en tak til alle private forsøgsværter — både for at have stillet forsøgstræer til rådighed samt for megen værdifuld hjælp ved forsøgenes udførelse. — Uden denne beredvillighed og interesse havde gennemførelsen af de nu udførte forsøg været ugørlig.

Forsøgene har omfattet i alt 127 ældre æbletræer. Desuden har et mindre antal grundstammer af typerne E. M. IV og E. M. IX været anvendt.

I det følgende skal gives en kort oversigt over forsøgene ved de enkelte forsøgssteder samt de opnåede resultater. Endvidere er der i fire tabeller i mere overskuelig form gjort rede for forsøgene.

I tekst såvel som tabeller er gentagne gange anvendt udtrykket podningstilvækst, hvormed der i alle tilfælde menes tilvæksten fra de indsatte podekviste.

1. Forsøg i frugthaven ved Frederiksborg, Hillerød (Slotsgartner L. Møller).

Podningsforsøgene blev påbegyndt i foråret 1948 og bedømmelse er foretaget 7/5 1949, 18/10 1949, 2/3 1951, 6/5 1952 og 17/3 1953.

I. *Enkelte grene på fem kraftigt angrebne Graastentræer ompodet med kviste fra sunde Graasten.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste ret svag.
Et af forsøgstræerne fjernet i 1951.
2/3 1951 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på et træ.
6/5 1952 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på tre træer.

II. *Fem kraftigt angrebne Graastentræer ompodet fuldstændigt med kviste fra sunde træer af andre sorter.*
a. 1 træ ompodet med Jonathan.
b. 1 træ ompodet med Ingrid Marie.
c. 1 træ ompodet med Laxtons Superb.
d. 2 træer ompodet med Cox's Orange.

Tilvæksten fra de indpodede kviste gennemgående god.
Forsøgstræ II b fjernet i 1950.
I intet tilfælde er symptomer forekommet i tilvæksten fra de indpodede kviste på træerne i forsøg II.

2. Forsøg hos plantageejer A. Suhr, Gl. Holte.

Podningsforsøgene blev påbegyndt i foråret 1948 og bedømmelse er foretaget 17/11 1948, 28/6 1949, 24/9 1949, 15/2 1950, 28/11 1950, 19/3 1952 og 11/3 1953.

I. *Fem svagt angrebne Graastentræer delvis ompodet med kviste fra sunde Graasten.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste ret god.
24/9 1949 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på tre træer.
28/11 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på alle fem træer.

II. *Fem kraftigt angrebne Graastentræer blev ompodet med kviste fra sunde træer af følgende fem sorter (en sort i hvert træ): Bodil Neergaard, Cox's Orange, Ingrid Marie, James Grieve og Jonathan.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste på alle træer særdeles god, men i alle tilfælde uden symptomer ved samtlige bedømmelser.

III. *Kviste fra stærkt angrebne Graastentræer indpodet på:*
a. 3 sunde træer af sorten Cox's Orange.
b. 2 sunde træer af sorten James Grieve.
Tilvæksten fra de indpodede kviste ret god.
28/6 1949 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på et træ i forsøg III b.
15/2 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på alle fem træer i forsøg III.

3. Forsøg i Frydenlund frugtplantage, Trørød (Overgartner A. Hansen).

Podningsforsøgene blev påbegyndt i foråret 1948 og bedømmelse er foretaget 17/11 1948, 15/4 1949, 28/6 1949, 23/9 1949, 6/12 1950, 19/3 1952 og 16/3 1953.

I. *Fem kraftigt angrebne Graastentræer ompodet med kviste fra sunde Graasten.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste god.
17/11 1948 iagttoges symptomer i den kun 8 måneder gamle tilvækst fra indpodede kviste på to træer.
23/9 1949 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på alle fem træer.

II. *Kviste fra angrebne Graastentræer anvendt til ompodning af fem sunde træer af sorten Ildrød Pigeon.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste god.
6/12 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på alle fem træer.

III. *Fem kraftigt angrebne Graastentræer ompodet med kviste fra sunde træer af sorterne Ingrid Marie (3 træer) og James Grieve (2 træer).*
Tilvæksten fra de indpodede kviste god men i alle tilfælde uden symptomer.

4. Forsøg i Vipperød frugtplantage (Overgartner Vald. Petersen).

Podningsforsøgene blev påbegyndt i foråret 1948 og bedømmelse er foretaget 7/4 1949, 24/9 1949, 27/6 1950, 29/11 1950, 6/5 1952 og 17/3 1953.

I. *Fem kraftigt angrebne Graastentræer ompodet med kviste fra sunde Graasten.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste god.
24/9 1949 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på alle fem træer.

II. *Fem kraftigt angrebne Graastentræer ompodet med kviste fra sunde træer af sorten Cox's Orange.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste god, men i alle tilfælde uden symptomer.

III a. *Fem kraftigt angrebne Graastentræer ompodet med kviste fra sunde træer af sorten Ingrid Marie.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste god, men i alle tilfælde uden sikre symptomer.

III b. *Kviste fra sunde Graastentræer toppodet i foråret 1950 på nogle grene (Ingrid Marie) i tre træer fra forsøg III a.*
29/11 1950 iagttoges symptomer i tilvæksten fra de indpodede Graastenkviste i to træer.

IV. *Kviste fra angrebne Graastentræer anvendt til ompodning af fem sunde træer af sorten Gold Pearmain.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste god.
27/6 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på et træ.
29/11 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på alle fem træer.

5. Forsøg hos plantageejer van der Zee, Landlyst, Helsingør.

Podningsforsøgene blev påbegyndt i foråret 1948 og bedømmelse er foretaget 19/4 1949, 18/10 1949, 24/7 1950, 14/12 1950, 6/5 1952 og 13/4 1953.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. »Furede grene« i Graasten. Symptomer i etårig tilvækst fra oprindelig sunde podekviste indpodet på syg Graasten; ca. 18 måneder efter podningens udførelse.
(Flat limb in Gravenstein. Symptoms in one-year old shoots.)
Fig. 2. »Furede grene« i Filippa. Symptomer i stamme på ungt planteskoletræ.
(Flat limb in Filippa. Symptoms in the trunk of young nursery-tree.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 3. »Furede grene« i Graasten. Kraftige symptomer i 7-årig gren.
(Flat limb in Gravenstein. Severe symptoms in seven-year old branch.)
Fig. 4. »Furede grene« i Graasten. Meget kraftige symptomer i ældre gren: Nekrose og blotlæggelse af ved.
(Flat limb in Gravenstein. Very severe symptoms in old branch: Necrosis and exposing of wood.)

I. *Enkelte grene i to svagt angrebne Graastentræer podet med kviste fra sunde Graastentræer.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste dårlig.
14/12 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på et træ. — Begge træer i forsøg I ryddet i 1951.

II. *Tre stærkt angrebne Graastentræer ompodet (det ene kun delvist) med kviste fra sunde træer af sorten Ildrød Pigeon.*
Tilvæksten i de to helt ompodede træer god, i det delvist ompodede træ svag.
18/10 1949 iagttoges symptomer i podningstilvæksten fra et træ (helt ompodet).
24/7 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på to træer (de helt ompodede), men ingen symptomer i det kun delvist ompodede træ. På sidstnævnte træ er de indsatte podninger fjernet i 1951.

III. *Tre stærkt angrebne Graastentræer ompodet (det ene kun delvist) med kviste fra sunde træer af sorten Bodil Neergaard.*
Tilvæksten i de to helt ompodede træer god; i det delvist ompodede træ svag.
18/10 1949 iagttoges symptomer i podningstilvæksten fra et træ (helt ompodet).
6/5 1952 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på to træer (helt ompodede). Det delvist ompodede træ ryddet i 1951.

IV. *To stærkt angrebne Graastentræer ompodet (det ene kun delvist) med kviste fra sunde træer af sorten Ingrid Marie.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste dårlig og uden symptomer.

6. Forsøg hos plantageejer M. Tønnesen, Nr. Alslev.

Podningsforsøget blev påbegyndt i foråret 1948 og bedømmelse er foretaget 5/5 1949, 18/4 1950, 13/9 1951 og 11/5 1953.

Kviste fra angrebne Graastentræer anvendt til ompodning af fire sunde træer af sorten Rosenholm.
Tilvæksten fra de indpodede kviste god.
5/5 1949 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på et træ.
18/4 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på alle fire træer.

7. Forsøg hos plantageejer P. Glarbo, Frejlev Frugtplantage.

Podningsforsøget blev påbegyndt i foråret 1950 og bedømmelse er foretaget 13/9 1951 og 11/5 1953.

Kviste fra sunde Graastentræer indpodet i nogle af grenene på 4 tilsyneladende angrebne træer af sorten Høve Reinette.
Tilvæksten fra de indpodede kviste ret god.
11/5 1953 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på et af træerne.

8. Forsøg hos planteskoleejer Børsting Mikkelsen, Vorup, Randers.

Podningsforsøget blev påbegyndt i foråret 1948 og bedømmelse er foretaget 4/2 1949, 6/3 1950, 6/2 1952 og 28/4 1953.

Kviste fra angrebne Graastentræer anvendt til ompodning af 6 sunde træer af sorten Beauty of Bath.
Tilvæksten fra de indpodede kviste god på fem træer og svag på et træ.
6/2 1952 iagttoges svage symptomer i podningstilvæksten på et træ.
28/4 1953 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på de fem træer med god tilvækst, hvorimod ingen symptomer forekom i træet med den svage tilvækst.

9. Forsøg hos dr. G. Lind, Trappergaardens frugtplantager, Kolding.

Podningsforsøgene blev påbegyndt i foråret 1948 og bedømmelse er foretaget 12/11 1948, 22/10 1949, 20/9 1950, 15/5 1952 og 31/3 1953.

I a. *Tre kraftigt angrebne Graastentræer ompodet med kviste fra sunde træer af sorten Ingrid Marie.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste god, men uden symptomer ved samtlige bedømmelser.

I b. *Kviste fra sunde Graastentræer toppodet i foråret 1951 på nogle grene (Ingrid Marie) i et træ fra forsøg I a.*
Tilvæksten fra de indpodede Graastenkviste god, men uden symptomer ved de hidtidige bedømmelser.

II. *Tre kraftigt angrebne Graastentræer ompodet med kviste fra sunde træer af sorten Cox's Orange.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste god, men uden symptomer ved samtlige bedømmelser. — I vinteren 1950—51 blev to af træerne ryddet.

III. *Kviste fra angrebne Graastentræer anvendt til ompodning af:*
a. to sunde træer af sorten Stjerneæble.
b. et sundt træ af sorten Skovfoged.
Tilvæksten fra de indpodede kviste god.
22/10 1949 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på alle tre træer i forsøg III. — I vinteren 1950—51 blev alle træer ryddet.

10. Forsøg hos planteskoleejer Karl G. Hansen, Kolding.

Podningsforsøgene blev påbegyndt i foråret 1948 og bedømmelse er foretaget 20/9 1950, 15/5 1952 og 31/3 1953.
Til forsøgene anvendtes kraftigt angrebne Graastentræer, der 4—5 år tidligere af ejeren var blevet fuldstændigt ompodet dels med Ingrid Marie og dels med Høve Reinette, således at der af Graastentræerne kun var stammerne tilbage.

I. *I enkelte grene blev på to Høve Reinet-træer (med mistænkelige symptomer) indpodet kviste fra sunde Graasten.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste nogenlunde.
15/5 1952 iagttoges symptomer i podningstilvæksten fra det ene træ.

II. *I enkelte grene på to Ingrid Marie-træer (uden symptomer) indpodet kviste fra sunde Graasten.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste svag, og uden symptomer ved alle bedømmelser.

11. Forsøg på forsøgsstationen Spangsbjerg.

Podningsforsøg I blev påbegyndt i foråret 1948 og podningsforsøg II og III i foråret 1950.
Bedømmelser er foretaget 28/4 1949, 9/3 1950, 22/9 1950, 26/9 1951, 4/8 1952 og 1/4 1953.

I. *Enkelte grene på 5 sunde træer af sorten Ballesgaard podet med kviste fra angrebne Graasten.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste ret god.
28/4 1949 iagttoges svage symptomer i podningstilvæksten på et træ.
9/3 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på to træer.
22/9 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på fire træer.
4/8 1952 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på alle fem træer.

II. *Enkelte grene på 3 angrebne træer af sorten Rød Graasten podet med kviste fra sunde træer af sorten Laxtons superb.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste meget svag og uden symptomer ved samtlige bedømmelser.

III. *Enkelte grene på 3 angrebne træer af sorten Rød Graasten podet med kviste fra sunde træer af sorten Ingrid Marie.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste meget svag og uden symptomer ved samtlige bedømmelser.

12. Forsøg på forsøgsstationen Blangstedgaard.

Podningsforsøg I og II blev påbegyndt i foråret 1948, forsøg III i foråret 1950 og forsøg IV i sommeren 1949.

Bedømmelser er foretaget 11/3 1950, 3/10 1951 og 31/3 1953. Opgørelse af forsøg IV er foretaget i sommeren 1950.

I. *Enkelte grene på 5 angrebne Graastentræer podet med kviste fra sunde Graasten.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste svag.
11/3 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på et træ.
3/10 1951 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på tre træer.

II. *I enkelte grene på 6 angrebne Graastentræer podet kviste fra sunde træer af sorterne Bramley, Boiken og Filippa (to træer til hver sort).*
Tilvæksten fra de indpodede kviste svag og uden symptomer ved alle bedømmelser.

III. *I enkelte grene på 6 sunde træer (tre Cox's Orange, to Cox's Pomona og et Lanes Prince Albert) podet kviste fra angrebne Graastentræer.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste meget svag og ved de hidtidige bedømmelser uden symptomer.

IV. *Ca. 30 E. M. IX-grundstammer okuleret 1949 med »øjne« fra angrebne Graastentræer.*
Tilvæksten fra de okulerede »øjne« god.
I sommeren 1950 iagttoges symptomer i tilvæksten fra 23 okulanter.

13. Forsøg ved Statens plantepatologiske Forsøg.

Podningsforsøg I og II blev påbegyndt i foråret 1948 og forsøg III i foråret 1950.

Bedømmelse er foretaget 27/3 1950, 2/3 1951, 18/3 1952, 30/7 1952 og 27/3 1953.

I. *Kviste fra angrebne Graastentræer anvendt til ompodning af 3 sunde træer af sorten Filippa.*
Tilvæksten fra de indpodede kviste god.
27/3 1950 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på to træer.
2/3 1951 iagttoges symptomer i podningstilvæksten på alle tre træer.

II. *To sunde træer af sorten Filippa ompodet med kviste fra både angrebne og sunde Graastentræer.*
a. I et træ indpodet sunde kviste i grenene på den ene halvdel af træet og syge kviste i grenene på den anden.

b. Hovedgrenene på et træ ompodet med kviste fra sundt Graastentræ. I stammen på træet sidepodet kvist fra angrebet træ. Sidepodningen fjernet i vinteren 1952—53. Tilvæksten fra de indpodede kviste god.
2/3 1951 iagttoges symptomer i podningstilvæksten fra de angrebne Graastenkviste i forsøg II a., men derimod ikke i tilvæksten fra de sunde kviste.
18/3 1952 iagttoges symptomer i tilvækst fra den sidepodede (angrebne) Graastenkvist i forsøg II b., mens derimod ingen symptomer forekom i tilvæksten fra de sunde Graastenkviste, der var indpodede i grenene højere oppe på træet.

III. *Fire E. M. IV-grundstammer kopuleret med kviste fra angrebne Graastentræer (tre podninger lykkedes).*
Tilvæksten fra indpodede kviste nogenlunde.
30/7 1952 iagttoges symptomer i tilvæksten fra indpodede kviste på alle tre grundstammer, hvor kopulationen var lykkedes.

Konklusion.

Af forsøgsresultaterne fremgår at »furede grene« ikke alene følger podematerialet fra syge træer, men at sygdommen også er i stand til i løbet af kortere eller længere tid at give sig til kende i tilvæksten fra sunde podekviste, der er indpodet på angrebet underlag.

Det vil med andre ord sige, at her er tale om en infektiv sygdom, der efter alt at dømme er af virøs natur.

Det vil af forsøgene ligeledes fremgå, at der er stor forskel på sortsmodtageligheden, eller i hvert fald på de forskellige æblesorters evne til at udvise symptomer ved eventuel infektion. Af de ti sorter, der var undersøgt ved indpodning på angrebne træer, forekom kun symptomer i tilvæksten fra de indpodede kviste hos to sorter, nemlig Bodil Neergaard og Ildrød Pigeon.

Imidlertid viser forsøgene, at sorten Ingrid Marie kan inficeres uden at vise symptomer, og at dette til en vis grad også gælder Høve Reinette. Og det kan naturligvis ikke udelukkes, at symptomløse smittebærere også optræder hos mange andre sorter. — Såfremt sygdommen kun kan overføres ved podning, får dette forhold selvfølgelig kun mindre praktisk betydning,

hvorimod symptomløse smittebærere selvsagt ville spille en langt større rolle, hvis her var tale om en sygdom med insektoverføring. Imidlertid er der ikke meget, der tyder på, at »furede grene« kan overføres med insekter, og udførte luseoverføringsforsøg har i hvert fald hidtil givet negative resultater.

Hastigheden, hvormed det forårsagende smitstof giver sig til kende, varierer tilsyneladende meget.

Hvor sunde Graastenkviste er podet på angrebne træer er symptomer i tilvæksten fra de indpodede kviste iagttaget så tidligt som 8 måneder efter podningens udførelse, mens det i andre tilfælde har taget flere år før symptomer er fremkommet. Ja, i enkelte tilfælde har tilvæksten fra de indpodede kviste stadig været uden symptomer ved den foreløbige forsøgsperiodes afslutning, d. v. s. fem år efter podningernes udførelse. I alle tilfælde hvor Graastenpodekviste i overføringsforsøgene har været indpodet på angrebne træer og med negativt resultat (på 5 træer af 27), har tilvæksten fra de indpodede kviste været overordentlig svag. I det hele taget har symptomerne på »furede grene« gennemgående været langt tydeligere og kraftigere des kraftigere tilvæksten fra de indpodede kviste har været.

I de forsøg, hvor podekviste fra angrebne Graastentræer har været indpodet på sunde træer af andre sorter (ialt 12 sorter), har der i intet tilfælde vist sig symptomer i underlaget. Dette gælder også for sorter som Ildrød Pigeon, der jo i andre forsøg har vist sig modtagelige. Dette kunne tyde på, at det forårsagende smitstof ikke eller kun vanskeligt bevæger sig i nedadgående retning i træet.

På den anden side må det stadig erindres, at flere af de sorter, hvor angrebne Graastenkviste har været indpodet måske alligevel er blevet inficeret, men blot ikke udviser symptomer herpå.

De først fremkomne symptomer i tilvæksten fra de indsatte podekviste har i adskillige tilfælde vist sig i 6—8 måneder gammelt træ; dog er de første symptomer endnu hyppigere fremkommet i to år gammelt træ på tilvæksten. I andre tilfælde er de tidligst fremkomne symptomer først iagttaget i endnu ældre træ — 3-, 4- eller endog 5-årigt træ på tilvæksten.

I de fleste tilfælde, hvor symptomerne er fremkommet rela-

Tabel 1. Sunde Graastenkviste podet på angrebne Graastentræer.
Healthy scions of Gravenstein grafted on diseased Gravenstein trees.
(Podninger foretaget i foråret 1948).

Forsøgssteder Districts	Antal forsøgs-træer Number of trees	Antal træer med symptomer i podningstilvæksten Number of trees showing symptoms in growth from the scions				
		1948–49	1949–50	1950–51	1951–52	1952–53
Frederiksborg..	5			1	3	3
Gl. Holte.....	5		3	5	5	5
Trørød.....	5	2	5	5	5	5
Vipperød.....	5		5	5	5	5
Helsingør.....	2			1	(1)[1]	(1)[1]
Blangstedgaard.	5		1	1	3	3
Alle forsøgsst...	27	2	14	18	22	22

[1]) Forsøgstræ ryddet i 1951.

Tabel 2. Angrebne Graastenkviste podet på sunde træer af forskellige sorter.
Diseased scions of Gravenstein grafted on healthy trees of different varieties.
(Podninger foretaget i foråret 1948).

Forsøgssteder Districts	Forsøgstræer Test trees		Antal træer med symptomer i podningstilvæksten Number of trees showing symptoms in growth from the scions				
	Sort Variety	Antal Number	1948–49	1949–50	1950–51	1951–52	1952–53
Gl. Holte.....	Cox's Orange...	3		3	3	3	3
»	James Grieve ..	2		2	2	2	2
Trørød.....	Ilrød Pigeon...	5			5	5	5
Vipperød.....	Gold Pearmain.	5			5	5	5
Nr. Alslev.....	Rosenholm.....	4	1	4	4	4	4
Vorup.....	Beauty of Bath.	6				1	5
Trappergaarden, Kolding.....	Skovfoged.....	1		1	1	(1)[1]	(1)[1]
»	Stjerneæble....	2		2	2	(2)[1]	(2)[1]
Spangsbjerg.....	Ballesgaard....	5	1	2	4	4	5
Blangstedgaard[2])	Cox's Orange...	3					
»	Cox' Pomona ..	2					
»	Lanes Prince Albert.....	1					
S. p. F.....	Filippa.....	5		2	4	5	5
Alle forsøgssteder.	12 sorter.....	44	2	16	30	32	37

[1]) Forsøgstræer ryddede i vinteren 1950–51. [2]) Podninger foretaget i foråret 1949.

Tabel 3. Sunde podekviste fra forskellige æblesorter podet på angrebne Graasten.
Healthy scions of different varieties grafted on diseased Gravenstein trees.

Forsøgssteder Districts	Indpodet sort Variety of scion	Antal forsøgstræer Number of trees	Podeår Year of Grafting	Antal træer med symptomer i podningstilvæksten Number of trees showing symptoms in growth from the scions			
				1949–50	1950–51	1951–52	1952–53
Helsingør	Bodil Neergaard	3	1948	1	1	2	2
Gl. Holte	Bodil Neergaard	1	1948				
Blangstedgaard	Boiken	2	1948				
»	Bramley	2	1948				
Vipperød	Cox's Orange	5	1948				
Gl. Holte	Cox's Orange	1	1948				
Trapperg., Kolding	Cox's Orange	3	1948				
Frederiksborg	Cox's Orange	2	1948				
Blangstedgaard	Filippa	2	1948				
Helsingør	Ildrød Pigeon	3	1948	1	2	2	2
Trørød	Ingrid Marie	3	1948				
Vipperød	Ingrid Marie	5	1948				
Gl. Holte	Ingrid Marie	1	1948				
Trapperg., Kolding	Ingrid Marie	3	1948				
Helsingør	Ingrid Marie	2	1948				
Spangsbjerg	Ingrid Marie	3	1950				
Frederiksborg	Ingrid Marie	1	1948				
Trørød	James Grieve	2	1948				
Gl. Holte	James Grieve	1	1948				
»	Jonathan	1	1948				
Frederiksborg	Jonathan	1	1948				
»	Laxtons superb	1	1948				
Spangsbjerg	Laxtons superb	3	1950				
Alle forsøgsst. (9).	10 sorter	51		2	3	4	4

tivt kort tid efter podningen, har træerne oftest været stærkt angrebne ved slutningen af den første 5-års forsøgsperiode, og det har i så tilfælde ikke været ualmindeligt med særdeles kraftige symptomer i både 1-, 2-, 3-, 4- eller 5-årigt træ i tilvæksten fra de indpodede kviste.

De udførte forsøg viser endelig at »furede grene« let »går med over« selv hvor kun en enkelt knop (»øje«) fra angrebne træer er anvendt ved podningen (okulationen).

Selv om de udførte forsøg endnu ikke har løst alle spørgsmål, der knytter sig til fænomenet »furede grene«, bekræfter de

Tabel 4. Sunde Graastenkviste podet på tidligere ompodede angrebne Graastentræer.

Healthy scions of Gravenstein topgrafted on earlier grafted diseased Gravenstein trees.

Forsøgssteder Districts	Mellempodning Intermediate graft		Antal forsøgstræer Number of test trees	Sunde Graasten indpodet Healthy scions of Gravenstein topgrafted	Antal træer med symptomer i tilvæksten fra indpodede Graasten Number of trees showing symptoms in growth from the topgrafted scions		
	Sort Variety	Indpodet Year of grafting			1950 –51	1951 –52	1952 –53
Karl G. Hansen, Kold.	Høve Reinet	ca.1943	2	1948		1	1
» » »	Ingrid Marie	ca.1943	3	1948			
Trappergaarden, »	Ingrid Marie	1948	1	1951			
Vipperød	Ingrid Marie	1948	3	1950	2	2	2
3 forsøgssteder	2 sorter		9		2	3	3

dog tidligere formodninger om sygdommens infektiøse natur. Og de opnåede resultater maner i aller højeste grad til forsigtighed med det materiale, der anvendes ved tiltrækning af æbletræer.

Vigtige spørgsmål, der stadig trænger til nærmere belysning, er bl. a. i hvor stort omfang, der optræder symptomløse smittebærere blandt de almindelig anvendte æblesorter og grundstammer, og endvidere er det ønskeligt med eksakte sammenlignende forsøg over sygdommens indflydelse på vækst og udbytte hos æbletræer.

Resumé.

»Furede grene« er en infektiv sygdom hvis årsag højst sandsynligt er et virus, der muligvis optræder i flere linier (jvnf. smitteracer hos svampe).

Sygdommen kan overføres ved alle former for podning. Inkubationstiden varierer overmåde meget (fra 8 måneder til 5 år eller mere), hvilket måske skyldes varierende virulens hos de forskellige viruslinier, ligesom grundstamme og vækstbetingelser utvivlsomt også har stor indflydelse på symptomudviklingen. — I intet tilfælde er der ved podningsforsøgene hos de forskel-

lige træer konstateret en nedadgående bevægelse af viruset, der forårsager »furede grene«. Sygdommen er fundet spontant forekommende hos adskillige sorter af hvilke de hyppigst angrebne er Graasten, Signe Tillisch, Filippa, Ildrød Pigeon og Dronning Louise.

Eksperimentelt er »furede grene« overført til Graasten, Bodil Neergaard, Ildrød Pigeon og Ingrid Marie, af hvilke sidstnævnte sort tilsyneladende kan optræde som symptomløs smittebærer, hvilket også til en vis grad synes at gælde sorten Høve Reinette.

Muligvis forekommer symptomløse smittebærere også hos andre æblesorter og måske også hos visse æblegrundstammer. Dette søges klarlagt i fremtidige forsøg.

Hidtil er insektoverføring ikke påvist.

SUMMARY.

Since 1948 trials concerning the fenomenon flat limb (»furede grene«) in apple trees have been carried out by »The Danish State Experimental and Research Station for Plant Diseases and Pests«.

The results strongly indicate that the disease in question is caused by a virus which probably occur in more than one strain.

Transmissions are obtained by grafting and the disease also follows the budding eye.

The incubation period, which varies from about eight months to five years or more, seems dependent upon the growing conditions in so far that poor growth inhibit symptom expressions while vigorous growth strengthens the symptoms. Most likely the root stock also have some influence on the symptom expression, but this has not yet been proved.—In no case has a downward movement of the virus from the infected scion into the grafted branch or trunk of the tree been observed, while upward movement from infected trees to originally healthy scions have been proved in many cases.

Flat limb has been found spontaneously occuring in several apple varieties, especially in Gravenstein, Signe Tillisch, Filippa, Ildrød Pigeon and Dronning Louise. Experimentally the disease has been transmitted into Gravenstein, Bodil Neergaard, Ildrød Pigeon, and Ingrid Marie of which the last mentioned variety act as symptomless carrier.

Probably several more apple varieties are symptomless carriers and the same may be due to certain root stocks which future experiments may reveal.

LITTERATUR

1. *Biraghi, A.:* Sulla cosiddetta »plastomania« del melo Gravenstein. Bollettino della R. Stazione di Patologia Vegetale, anno XXI, nuova serie n. 3, pp. 235—69, 1941.
2. *Bömeke, H.:* Über Virus- und virusverdächtige Krankheiten im niederelbischen Obstanbaugebiet. Mitteil. Obstbauversuchsrings des Alten Landes, Jahrg. 7, nr. 7/8, pp. 1—14, 1952.
3. *Eastham, J. W.:* Report of Provincial Plant Pathologist. Rev. of Appl. Myc., vol. 20, pp. 5—7, 1941.
4. *Gram, Ernst og Anna Weber:* Furede grene — Bløde grene. Plantesygdomme, p. 170, 1940.
5. *Hockey, J. F.:* The present orchard disease situation. Rev. of Appl. Myc., vol. 20, pp. 264—65, 1941.
6. — Mosaic, False Sting and Flat Limb of Apple. Scientific Agriculture, vol. 23, no. 11, pp. 633—46, 1943.
7. *Kristensen, H. Rønde:* Virusproblemer i frugtavlen. Erhvervsfrugtavleren, 15. årg., nr. 2, pp. 32—39, 1948.
8. — Virussygdomme hos frugttræer og frugtbuske. Årsskrift for frugtavl, pp. 30—47, 1952.
9. *Lihnell, D.:* Virussjukdomar hos fruktträd och bärväxter. Sveriges pomologiska Förenings Årsskrift, p. 38, 1949.
10. *Ramsfjell, T.:* Virussjukdommer på hagebruksplanter. Frukt og Bær, 5. årg., pp. 46—48, 1952.
11. *The Ministry of Agriculture and Fisheries:* Diseases of Crop Plants. Bull. 139, p. 66, 1943—46.
12. *Thomas, H. E.:* Transmissible Rough-bark Diseases of Fruit Trees. Phytopath., vol. 32, no. 5, pp. 435—36, 1942.
13. *Wallace, Swarbrick & Ogilvie:* Flat limb in Lord Lambourne. Fruit Growers, vol. 98, pp. 427, 1944.

Løgfluen, *Hylemyia antiqua*, Meig.

Resultater af nogle biologiske undersøgelser og bekæmpelsesforsøg.

The Onion Fly, *Hylemyia antiqua* in Denmark.

Results of some biological investigations and control measures.

Ved **Jørgen Jørgensen.**

509. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I nærværende beretning gøres rede for de vigtigste af de resultater, der ved den zoologiske afdeling ved Statens plantepatologiske Forsøg er opnået vedrørende løgfluens biologi og bekæmpelse. Beretningen er udarbejdet af assistent *Jørgen Jørgensen*.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

INDHOLD

	Side
Indledning	253
Biologiske forhold	253
Overvintringen	253
Klækningen	254
Æglægningen	255
Larvernes udvikling	257
Forpupningen af 1. og klækningen af 2. generation	258
Løgfluens livscyklus	261
Andre dipterer som skadedyr i løg	262
Parasiteringen	263
Bekæmpelsen	264
Insecticidernes virkning på planternes vækst	271
Sammendrag	272
Summary	273
Litteraturoversigt	277

Indledning.

Løgfluen er i Danmark langt det vigtigste skadedyr på kulturer af spiseløg. Den forekommer især hyppigt på forårssåede kepaløg, men også på skalotter og udplantede stikløg. På purløg og porre kan der undertiden forekomme ret ondartede angreb.

Ifølge hollandske oplysninger (Maan, 1945) strækker løgfluens udbredelsesområde sig over det meste af Europa, et bredt bælte af det mellemste Asien og størstedelen af U. S. A. samt den sydlige del af Canada. Meddelelser om angreb fra så godt som alle egne af Danmark giver anledning til at tro, at den er udbredt over hele landet.

Statens plantepatologiske Forsøg har i en længere årrække arbejdet med dette skadedyr. I mange år beskæftigede man sig næsten udelukkende med bekæmpelsesforsøg, hvoraf en del i tidens løb har dannet grundlag for bekæmpelsesmetoder anvendt i praksis. De fleste af disse metoder må dog nu anses for forældede, og de vil ikke blive genstand for nærmere omtale i følgende beretning. Hovedvægten vil blive lagt på de senere års undersøgelser, som foruden bekæmpelsesforsøg omfatter iagttagelser over artens biologi og parasitering, samt nogle forhold vedrørende de anvendte insecticiders indvirkning på løgfrøenes spiring og vækst.

Biologiske forhold.

Overvintringen sker normalt i puppestadiet i jorden, kun undtagelsesvis kan der findes pupper i oplagrede løg. Undersøgelser foretaget på nogle få løgpartier tyder dog på, at der meget sjældent findes pupper i tørre, velrensede løg, det vil sige løg, hvor bladrester er fjernet og som ikke har beskadigelser, der giver anledning til vædskeafsondring. Derimod er der fundet et stort antal pupper i kasser, hvor angrebne løg ved slutningen af vækstperioden var henlagt; størstedelen af pupperne fandtes dog i den ikke helt nedvisnede top, eller mellem skæl, hvor sår i de underliggende, friske skæl afgav en passende fugtighed. Det må betragtes som en stor sjældenhed at finde pupper under skællene af sunde løg, når disse optages, og hvis der foretages en omhyggelig sortering og fjernelse af toprester og endvidere sørges for en tør

opbevaringsplads, skulle faren for spredning ad denne vej være yderst ringe.

Som nævnt kan der derimod meget vel findes et større antal pupper i angrebne løg og løgaffald, som er beliggende på et sted, hvor en ret høj fugtighed kan bevares.

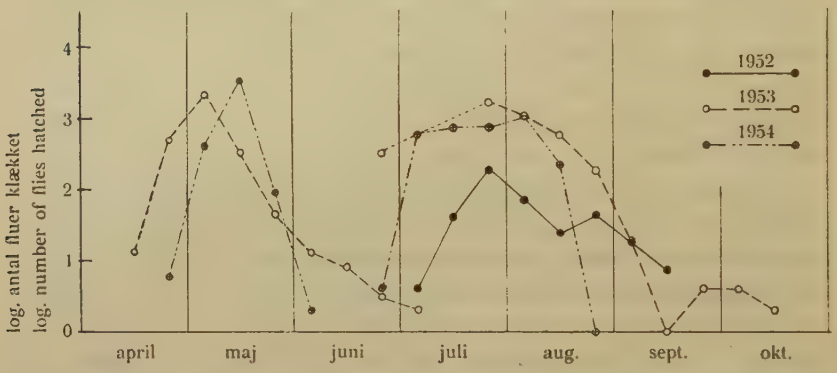


Fig. 1. Klækning af løgfluer i insektarier ved Statens plantepatologiske Forsøg 1952, -53 og -54. Klækningstallene er adderet for 10 dage, således at der fremkommer et klækningstal for hver trediedel af måneden. Ordinaten angiver den logaritmiske værdi af de herved fremkomne tal. Den fint stiplede linie for juni-juli 1953 angiver, at kurvens forløb her er usikker på grund af for stærk udtørring af pupperne i 2 klækningspotter.

(Fig. 1. Hatching of imagines from pupae collected in the trial fields at Lyngby 1952, -53 and -54. The hatching-figures are added together for 10 days, and the ordinate expresses the logarithmic value of the figures. The fine dotted line for June-July 1953 indicates a doubtful course at this period, because some of the pupae were killed as a consequence of drying out.)

Klækningen af de overvintrede pupper foregår normalt i maj og juni, men i år, hvor foråret kommer tidligt, kan man forvente, at klækningen begynder allerede i sidste trediedel af april. Ved klækningsundersøgelserne i 1953 på Statens plantepatologiske Forsøg kom de første fluer frem den 17. april, og klækningen nåede sit maksimum i første trediedel af maj, hvorefter antallet aftog ret jævnt indtil begyndelsen af juli, da den standsede helt. I 1954 begyndte klækningen den 23. april, nåede sit maksimum i midten af maj og sluttede allerede i begyndelsen af juni. Klækningens begyndelse og udstrækning varierer dog en del fra år til år. I 1948 strakte den sig således fra den 12. maj

til den 30. juni, i 1949 fra den 13. maj til den 18. juni, i 1950 fra den 17. maj til den 17. juni. I 1952 begyndte klækningen den 25. april og sluttede allerede den 13. maj, efter at ca. 40 pct. af pupperne var klækket. Dette tidlige ophør må betragtes som unormalt, uden der dog kan angives nogen årsag hertil. Se iøvrigt klækningskurverne på fig. 1.

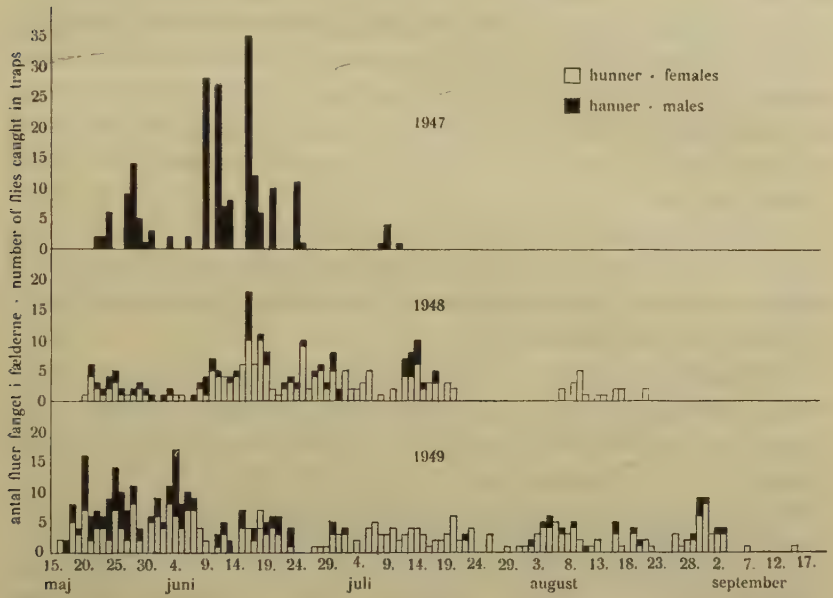


Fig. 2. Løgfluer fanget i fælder i forsøgsmarken i Lyngby 1947, -48 og -49. 1947 blev fluerne fanget på limbælter, og kun hannerne blev artsbestemt. 1948 og -49 blev opstillet fælder af trådvæv med overskårne løg som lokkemiddel. De indfangne hanner artsbestemtes med sikkerhed, medens bestemmelsen af hunnerne kun kunne foretages med en relativ sikkerhed, der dog under de herskende betingelser var ret stor. (Fig. 2. Onion flies caught in traps in the trial field at Lyngby 1947, -48 and -49. In 1947 only the males were identified, but in 1948 and -49 also the females are registered, although the identification is not satisfactorily certain.)

Opstilling af fælder på forsøgsarealet i Lyngby i 1947, -48 og -49 har givet til resultat, at de første fluer her er fanget i dagene 16.-19. maj (se iøvrigt fig. 2). Allerede på dette tidspunkt fandtes der næsten læggemodne æg i flere af de indfangne hunner.

Æglægningen. Der er ikke gjort direkte iagttagelser over æglægningsperiodens længde, men undersøgelser af ægudviklingen

i de indfangne hunner og tilsynekomsten af de første angreb på løgene giver nogen orientering om æglægningens begyndelse. Undersøgelsen af hunnerne giver tillige oplysninger om, hvor stort et antal æg, der kan modnes samtidig.

I 1948 blev der fra den 20. maj til den 21. august fanget 168 hunner. 90 af disse indeholdt æg, der var næsten læggemodne. Antallet varierede fra 2 til 67, med de hyppigst forekommende tal på 40 og 50, dernæst 44, 38, 34 og 32. Det er sandsynligt, at mange af disse hunner allerede havde lagt en del æg, før de er gået i fælderne. Derfor vil et gennemsnit af de her fundne tal næppe give det rette udtryk for æglægningsintensiteten. Tallene giver kun udtryk for, at der meget vel kan lægges 40—50 æg af en enkelt hun. Kästner (1929 b) skriver, at det maksimale antal æg pr. dag er 15.

Æggene lægges tæt under jordoverfladen oftest ganske nær planterne; der kan dog også, især i fugtige perioder, lægges et betydeligt antal æg på planternes overjordiske dele, overvejende omkring de ydre bladskeder.

Ægstadiets varighed er afhængig af fugtigheds- og temperaturforhold. Maan (1945) angiver en klækningsskala, hvorefter varigheden ved 14 °C er 11 dage; ved stigende temperatur afkortes tiden, og den er således ved 16 °C 5 dage og ved 27 °C 2 dage.

Det er ligeledes i Holland (Maan, 1945) konstateret, at løgfluerne tiltrækkes af overskårne løg, og sådanne er benyttet som lokkemiddel i de omtalte fælder. Denne orientering foretages utvivlsomt ved hjælp af lugtesansen, og det er nærliggende at antage, at en allerede angreben løgkultur vil have større mulighed for at tiltrække fluerne end en sund bestand som følge af de angrebne planters udskillelse af vædske og den stærke lugt af henrådnende planterester.

Løgavlere har undertiden fremført den mening, at arealer, som nylig har fået staldgødning, bliver stærkere angrebet end kunstgødede. En indberetning til Statens plantepatologiske Forsøg fra 1950 fastslår dette som en ubestridelig kendsgerning. Vi har ikke udført forsøg, der kan bekræfte dette, men det er muligt, at en sådan forskel vil kunne ses, hvor man benytter de 2 slags gødninger side om side, men det må stærkt understreges, at der

hvert år forekommer angreb, ofte endog stærke, på arealer, som ikke har fået staldgødning i en lang årrække.

Om fluernes orienteringsevne over større afstande foreligger ikke tilfredsstillende undersøgelser, men det fremhæves fra amerikansk side (Eyer, 1922), at de kan flyve indtil 3 km.

Larvernes udvikling. De nyklækkede larver søger ned mod løgplantens rodskive, hvorfra angrebet oftest begynder, sjældnere går de ned mellem de ydre bladskeder. Ved det primære angreb, det vil sige, angrebet af de ganske små larver på de unge planter, ædes den centrale del, idet larverne under næringsoptagelsen bevæger sig opad i planten kun efterladende de ydre bladskeder. Det kan under fugtige vejrforhold gå så vidt, at larverne findes i det indre af de overjordiske dele, men oftest vil værtplanten visne, inden angrebet er så fremskredent, og larverne vil søge over til friske planter. I den usædvanlig fugtige efteraar 1954 er der i nogle tilfælde set angreb udelukkende i løgenes overjordiske dele. Larverne befandt sig mellem de indre bladskeder, hvortil de sandsynligvis har skaffet sig adgang fra klækningssteder under de ydre bladskeder. Ved sekundære angreb, det vil sige angreb af større larver, som har forladt de først angrebne planter, kan man se huller på siden af løget.

Larvernes tilstedeværelse ses meget hurtigt på de unge løgplanter, de bliver mørkere i farven, slappe at føle på og »falder« i løbet af få dage, hvorefter de visner og i tørt vejr tørrer helt væk i løbet af kort tid. Det er derfor nødvendigt at føre en nøje kontrol med planteantallet i denne del af vækstperioden, hvis man vil have et sikkert udtryk for angrebets styrke.

I årene 1947, -48, -49, -52, -53 og -54 har de første angreb i forsøgene ved Statens plantepatologiske Forsøg været konstateret omkring den 1. juni. Afvigelserne har været små, således blev der i 1953, hvor fluernes fremkomst var usædvanlig tidlig, fundet angrebne planter den 29. maj. Der var på dette tidspunkt allerede enkelte store larver (3. stadium). For at følge larvernes udvikling i det tidsrum, da angrebet normalt er stærkest, blev der i 1948 foretaget målinger af ca. 800 larver, som stammede fra tilfældigt udvalgte, angrebne planter indsamlet på 4 forskellige tidspunkter i tidsrummet 11. juni til 5. juli. Tabel 1 viser resultatet af disse målinger. Det ses heraf, at der gennem hele den pågældende

Tabel 1. Løgfluelarvernes fordeling i 4 størrelsesgrupper efter indsamling på forskellige tidspunkter 1948. Tallene for størrelsesgrupperne er angivet i pct.

(Measurement of larvae collected at different times 1948. The larvae are classified in 4 groups according to size. The figures are given as percentages of the population).

Antal planter udtaget Number of plants collected	Måling af larver Measurement of larvae		Larvernes længde i mm Length of larvae mm			
	dato date	antal number	2-4	4-6	6-8	over 8
200	12/6	124	24.2	29.8	22.6	23.4
100	18/6	192	19.8	26.6	17.7	35.9
100	29/6	204	19.6	22.6	27.0	30.9
75	6/7	273	20.2	15.8	26.4	37.7

periode findes larver af alle størrelser, og at der end ikke i begyndelsen af juli er nogen nedgang at spore i antallet af små larver. Ifølge klækningsresultaterne for 2. generation, som omtales senere, kan disse larver ikke stamme fra fluerne af denne generation, de er klækkede af sent lagte æg af 1. generations fluer. Det vil sige, at æglægningen, der som omtalt begynder i slutningen af maj, fortsætter gennem juni måned og et stykke ind i juli. Fra midten af juli kan der forekomme larver af 2. generation, og adskillelsen af de 2 generationer er på dette tidspunkt meget vanskelig. Larvelivets varighed opgives noget varierende af forskellige udenlandske forskere. Maan (1945) anfører 16—18 dage, og Eyer (1922) 15—25 dage. De danske undersøgelser kan ikke give helt eksakte oplysninger om dette spørgsmål, men en gennemsnitlig udviklingstid på 20—21 dage vil under danske forhold være det mest sandsynlige.

Forpupningen af 1. og klækningen af 2. generation. Som følge af det lange tidsrum, hvorover æglægningen strækker sig, bliver der en tilsvarende forskel på tidspunktet for de tidligt udviklede individers forpupning og de sent udviklede. De første pupper er ved vore undersøgelser fundet omkring 15. juni, og de sidste larver vil næppe forpuppe sig før i slutningen af juli, men her gør tilstedeværelsen af 2. generation en nøjagtig bestemmelse

Tabel 2. pct. pupper klækket i forpupningsåret i populationer indsamlet på forskellige tidspunkter af sommeren 1948 og 1952.
(Percentage pupae hatched during the year of pupation.
Pupae collected at different times in the summer 1948 and 1952).

	Larver indsamlet i marken d. Date of collection of larvae					
1948	$^{11}/_{6}$	$^{17}/_{6}$	$^{25}/_{6}$	$^{5}/_{7}$	$^{15}/_{7}$	$^{19}/_{8}$
Pupper klækket / Pupae hatched 1948-49	125	355	340	207	224	68
pct. klækket / pct. hatched 1948	68.0	57.2	25.5	15.9	25.0	0
1952	$^{11}/_{6}$	$^{18}/_{6}$	$^{27}/_{6}$	$^{3}/_{7}$	$^{17}/_{7}$	$^{18}/_{8}$
Pupper klækket / Pupae hatched 1952-53	9	34	93	262	776	289
pct. klækket / pct. hatched 1952	44.4	50.0	58.0	64.5	4.8	2.4

vanskelig. Da kun en del af pupperne af 1. generation klækkes samme år, medens resten overvintrer og først klækkes følgende år eller senere, har det interesse at konstatere, hvorledes fordelingen af individer med kort puppestadium og »overliggere« er for populationer stammende fra forskellige tidspunkter. Der foreligger resultater af sådanne undersøgelser i materiale samlet 1948 og 1952, og i tabel 2 gives der en oversigt over den procentvise fordeling af klækningen i forpupningsåret og det følgende år. Materialet fra 1948 omfattede 1760 pupper, hvoraf 75 pct. klækkedes, medens der i 1952 var samlet ialt 3110 pupper, hvoraf kun 47 pct. klækkedes; de i tabel 2 anførte procenttal er udregnet på basis af det klækkede antal pupper. Det ses af tallene fra 1948, at der er en tendens til en større klækningsprocent i det tidligt indsamlede materiale, selv om der er et brud på den faldende tendens mellem den 5. og 15. juli. I materialet fra 1952 er der derimod ingen lignende tendens. En af årsagerne hertil er sandsynligvis de meget lave klækningsprocenter i de 2 første kolonner, hvor henholdsvis kun 17 og 21 pct. af det samlede antal pupper klækkedes. Grunden til disse dårlige resultater kan være en for

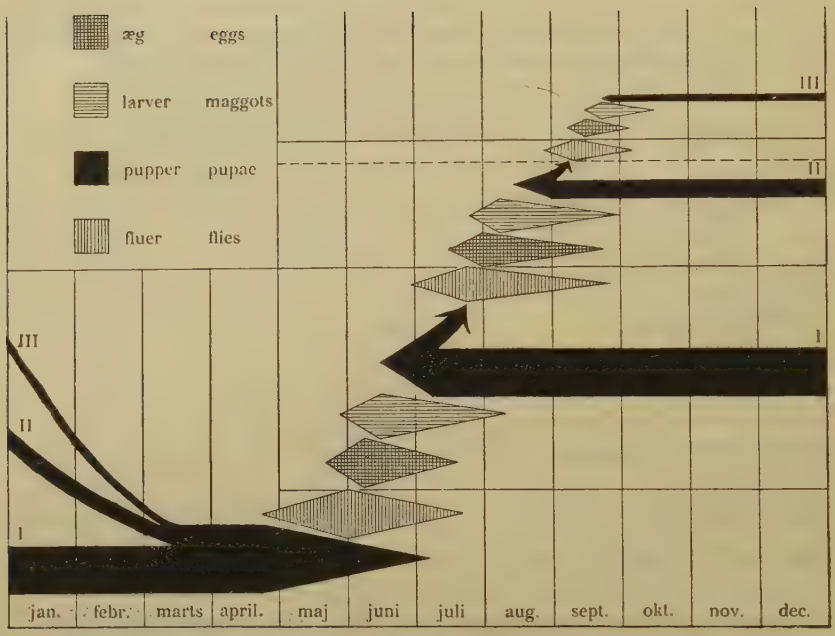


Fig. 3. Skema over løgfluens livscyklus i Danmark. Figurerne angiver de tidsrum, hvor man kan finde de pågældende udviklingsstadier. Figurernes største bredde viser det tidspunkt, hvor det største antal individer normalt er til stede. De sorte pile markerer den del af pupperne, som klækkes i forpupningsåret. Forekomsten af den del, der ligger over den stiplede linie (3. generation) er usikker for Danmarks vedkommende.

(Fig. 3. Diagram showing the life cycle of the Onion Fly in Denmark. The polygons and the broad black lines represent different stages of the development. The shape gives approximately the proportion of individuals at different times. The occurence of a 3rd generation in Denmark is questionable.)

kraftig udtørring af pupperne, da senere erfaringer har vist, at de er meget følsomme overfor udtørring og direkte sollys.

De data, der er tilvejebragt for fremkomsten af fluer af 2. generation, er i det væsentligste baseret på klækninger i insektarier på Statens plantepatologiske Forsøg, idet indfangning på friland ikke giver mulighed for adskillelse af generationerne.

De opnåede klækningsresultater fra tidligere år stemmer stort set overens med de i fig. 1 aflegnede kurver, som viser klækningen af 2. generation 1952 (398 fluer), 1. generation 1953 (3063 fluer), 2. generation 1953 (4142 fluer), 1. generation 1954 (3581 fluer) og 2. generation 1954 (3311 fluer). Klækningen sætter ind sidst i

juni eller i begyndelsen af juli, maksimum nåes sidst i juli, hvorefter antallet falder gennem august og september. Ofte ophører klækningen i løbet af disse måneder, men i særlig varme år, f. eks. 1953, kan der endnu fremkomme fluer så sent som midt i oktober. Det er muligt, at der også på friland kan klækkes fluer af 2. generation på et så sent tidspunkt, men der foreligger også den mulighed, at der kan fremkomme fluer af 3. generation (se fig. 3).

Æglægning af 2. generation (og eventuelt 3.) kan følgelig ventes udstrakt over hele tidsrummet fra midten af juli til september—oktober, og larvernes angreb forekomme i samme periode, men skaderne bliver dog sjældent af alvorlig karakter på grund af de angrebne planters større modstandsevne.

Løgfluens livscyklus

Den skematiske fremstilling af løgfluens livscyklus, som ses på fig. 3, er udarbejdet på grundlag af de biologiske iagttagelser, der i en årrække er gjort ved Statens plantepatologiske Forsøg. Fremstillingen gør ikke krav på at være korrekt i alle tilfælde, idet ekstreme variationer i klimaforholdene og påvirkninger af specielle jordbundsegenskaber kan forskyde udviklingsperioderne udover det anførte. Stort set vil skemaet dog repræsentere den udviklingskreds, der kan ventes under danske klimaforhold. Kort beskrevet foregår udviklingen efter følgende mønster: Pupperne, som stammer fra 1. og 2. (evt. 3.) generation året før, overvintrer i jorden; omkring 1. maj kommer de første fluer frem. Det maksimale antal fluer af 1. generation er fremme omkring 1. juni. Æglægningen begynder i sidste trediedel af maj, og fra 1. juni kan angreb af larverne ventes. Larverne forekommer i stigende tal indtil midten af juni, da forpupningen begynder. Ved begyndelsen af juli kommer de første fluer af 2. generation frem, antallet forøges til sidst i juli, på hvilket tidspunkt der også kan ventes en ret intensiv æglægning af denne generation. I august findes larverne af 2. generation i stort antal, og forpupningen tager her sin begyndelse, hvorefter antallet af individer i forskellige stadier aftager i løbet af september eventuelt oktober. Det vil ses på fig. 3, at der over den stiplede linie er aftegnet en »lille« 3. generation. Teoretisk er der mulighed for en sådan her i landet i år med høj efterårstemperatur, men som tidligere nævnt er det

ikke lykkedes at adskille denne fra efternølere af 2. generation. Det må derfor indtil videre erkendes, at forekomsten af en 3. generation af løgfluen i Danmark er usikker. Som afslutning på dette afsnit bør der iøvrigt gøres opmærksom på, at den her anvendte benævnelse af generationerne ikke er biologisk korrekt, idet overgangen fra een generation til en anden sker ved ægdannelsen, og ægget er således det første stadium af en generation og imago det sidste. På fig. 3 er der trukket vandrette linier til afgrænsning af generationerne efter dette princip.

Da man imidlertid populært kalder de først fremkomne fluer og afkommet af dem indtil næste imagostadium 1. generation, er disse betegnelser bibeholdt her for at undgå en forvirring af begreberne.

Andre dipterer som skadedyr i løg.

Der er af mange udenlandske forfattere gjort opmærksom på forekomsten af andre fluelarver i løg og andre planter, som angribes af løgfluen. Her i landet har man taget dette spørgsmål med i undersøgelserne af løgfluens biologi, og der er fundet 2

Tabel 3. Klækning af arten *Chortophila cilicrura* i puppemateriale fra løgflueforsøg 1952.
(Hatching of *Chortophila cilicrura* from pupae collected in the trial fields 1952).

	♀♀		H. antiqua ♂♂		Ch. cilicrura ♂♂	
	antal number	%	antal number	%	antal number	%
Klækket / Hatched 1952	192	48.2	153	38.4	53	13.3
» 1953	1444	47.3	1587	52.0	22	0.7

nærstående arter, *Chortophila cilicrura*, Rond. og *Ch. trichodactyla*, Rond. (lupinfluen). Det er kun muligt med sikkerhed at adskille hannerne af de tre arter indbyrdes; de følgende tal vil udvise en totalsum for hunnernes vedkommende, medens hannerne er opdelt i de respektive arter. *Ch. cilicrura* er langt den hyppigst forekommende af de 2 arter. I tabel 3 ses klækningsresultater af et puppemateriale fra 1952.

Af pupper fra 1953 blev der i løbet af sommeren og efteråret 1953 klækket 2119 (51,1 pct.) hunner, 1829 (44,2 pct.) hanner af *Hylemyia antiqua*; 185 (4,5 pct.) hanner af *Chortophila cilicrura* og 9 (0,2 pct.) hanner af *Chortophila trichodactyla*.

Både *Ch. cilicrura* og *Ch. trichodactyla* er fundet som skadedyr på flere andre plantearter, og især førstnævnte synes at være meget alsidig i sit værtplantevalg. Det kan ikke her med bestemthed siges, om denne art er primær som skadedyr på løg, eller om den kun kommer der efter forudgående angreb af løgfluen.

I et parti delvis rådne løg, som blev undersøgt for løgfluepupper, fandtes et meget stort antal larver og pupper af *Eumerus*-arter. I klækningerne fra løgforsøgene er kun forekommet 1 *Eumerus*-flue. Det er derfor mest sandsynligt, at disse arter optræder saprozoisk i spiseløg.

Parasiteringen.

Løgfluen angribes af forskellige snyltere. Ved undersøgelserne er det i særlig grad en nematode, man har haft opmærksomheden henledt på. Denne nematode, *Heterotylenchus aberrans*, Bovien, er først fundet og gjort til genstand for undersøgelser her i landet (Bovien, 1937). *H. aberrans* er højst ejendommelig i biologisk henseende. Befrugtede hunner trænger ind i fluens larve, hvor de vokser stærkt. I den fuldt udviklede vært lægger de æg, af hvilke der kommer larver, der alle efter et hudskifte bliver til hunner, hvis æg uden befrugtning udvikler sig til hanlige og hunlige larver. Disse udvandrer gennem de hunlige kønsveje for at

Tabel 4. Parasitering af nematoden, *Heterotylenchus aberrans*. 2693 fluer undersøgt.
(Flies parasitized by the nematode, *Heterotylenchus aberrans*. 2693 flies dissected).

	♀♀ fluer (flies)			♂♂ fluer (flies)			% parasiterede ialt % parasitized females and males
	antal undersøgt number dissected	parasiterede parasitized antal number	%	antal undersøgt number dissected	parasiterede parasitized antal number	%	
1948	420	67	16.0	289	62	21.5	18.2
1949	905	115	12.7	764	123	16.1	14.3
1950	134	10	7.5	181	9	5.0	6.0

fuldende udviklingen i fritlevende tilstand, hvorefter parringen finder sted. Vi har altså et tydeligt skifte mellem en gamogenetisk og en partenogenetisk generation (heterogoni), og det er bemærkelsesværdigt, at hunner af begge generationer findes jævnsides i værtens krophule og er meget forskellige i morfologisk henseende. Nematoderne, der kan findes i meget stort antal i fluens krophule, bevirker, at hunnerne praktisk talt altid bliver sterile, kun undtagelsesvis kan der dannes enkelte modne æg i ovarierne.

I 1948 undersøgtes 709, i 1949 1669 og i 1950 315 fluer for indhold af denne nematode. I tabel 4 er vist, hvorledes parasiteringsprocenten varierer i de 3 år og imellem de 2 køn.

Det ses, at parasiteringens styrke svinger noget fra år til år, og selv om denne nematode kan optræde som en begrænsende faktor, er der intet begrundet håb om, at den skulle kunne reducere løgfluernes antal til et ubetydeligt niveau.

Parasiterende insekter findes også hos løgfluen. Der er her i landet fundet såvel galhvepse *(Cynipidae)* som snyltehvepse *(Entomophaga)*. De hyppigst forekommende tilhører een eller flere arter af slægten *Cothonaspis (Cynipidae)*. Desuden er fundet en rovbilleart *Aleochara bilineata*, Gyllh.

Betydningen af disse parasitter er ikke overvældende. Af 2010 pupper indsamlet i 1947 og 1948 klækkedes 59 (ca. 3 pct.) snylte- og galhvepse, og af 3146 pupper fra 1952 klækkedes 82 (2,6 pct.) snylte- og galhvepse og 11 (0,3 pct.) rovbiller. Ved omfattende hollandske undersøgelser (Maan, 1945) har man fundet parasiteringsprocenter af samme størrelsesorden. Fra Østrig (Schreier, 1953) anføres snyltehvepsen *Aphaerete cephalotes* Hal. af familien *Braconidae* som parasit hos løgfluen. Fra Canada (Perron og Lafrance, 1952) skrives, at en *Anthomyide, Coenosia tigrina* (F.) i imagostadiet optræder som rovdyr overfor løgfluen. Ligeledes fra Canada (Perron, 1954) meddeles, at en snyltehveps *Spalangia rugosicollis* Ashm. af familien *Pteromalidae* er fundet i 11 pct. af pupperne i et materiale på 370 løgfluepupper fra 1953.

Bekæmpelsen.

Ved bekæmpelse af løgfluen må man som ved de fleste andre skadedyr skelne imellem på den ene side forebyggende foranstaltninger, der iværksættes før angrebet sætter ind, og således

må bygge på en vis begrundet mistanke om, at der vil komme et angreb, og på den anden side forholdsregler, der tager sigte på at standse et allerede igangværende angreb. Sidstnævnte fremgangsmåde har den fordel, at man kan spare sine anstrengelser, hvis angrebet helt eller delvis udebliver, men den rummer også den store fare, at man først bliver opmærksom på angrebet, når en væsentlig skade er sket, og selv omhyggeligt udførte bekæmpelsesforanstaltninger kan da være nytteløse.

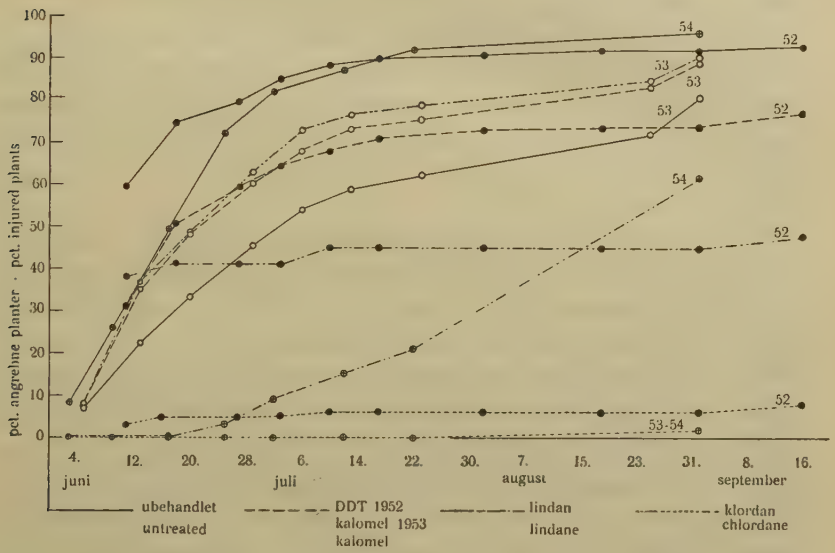


Fig. 4. Angrebets forløb i forårssåede kepaløg i løgflueforsøg ved Statens plantepatologiske Forsøg 1952, -53 og -54 udtrykt ved den procentdel af det samlede antal planter, der indtil opgørelsesdatoen var angrebet af løgfluelarver. De til kurverne svarende doser er for de respektive år anført i tabel 6. Det må bemærkes, at den nederste kurve (klordan 1953—54) repræsenterer de 3 nederste doser i tabel 6; resultaterne af disse er praktisk talt sammenfaldende.
(Fig. 4. Per cent injured plants in springsown onions at different times of the growth period 1952, -53 and -54. The dosages used in the treated plots are given in table 6. The lower curve (chlordane 1953—54) represents the 3 trials shown in the 3 lower lines of table 6. These results are practically identical.)

For at forstå betydningen af en rettidig indsats henvises til fig. 4, som iøvrigt omtales senere, hvoraf det fremgår, at der ved stærke angreb i såede løg sker en meget stor reduktion af plantebestanden allerede i løbet af de første 2 uger efter angrebets

begyndelse. Som et særlig grelt eksempel kan fremdrages de ubehandlede parceller i 1952, som repræsenteres af den fuldt optrukne kurve med udfyldte punkter. Her er den 11. juni fjernet omtrent 60 pct. af planterne, og den 18. juni er yderligere fjernet 15 pct. Også kurven for de ubehandlede parceller 1954 viser en meget stor ødelæggelse i begyndelsen af vækstperioden. Størstedelen af disse planter har allerede været angrebet i den første uge af juni, og ved erkendelsen af angrebets tilstedeværelse vil det som oftest være for sent at redde blot en mindre del af de unge, lidet modstandsdygtige planter.

I de bekæmpelsesforsøg, der er udført ved Statens plantepatologiske Forsøg gennem en længere årrække, har det forebyggende princip oftest været fremherskende. I de ældre forsøg brugtes især sprøjtning og udstrøning af stoffer, der havde til formål at fordrive fluerne eller virke dræbende på æggene eller de nyklækkede larver.

I midten af trediverne begyndte man i Canada (Dustan, 1937) at foretage bejdsning (seed dressing) af løgfrøene med kalomel (merkuroklorid), en fremgangsmåde, hvorved frøene ved hjælp af en klæbrig substans omgives af insecticidet. Denne metode er senere benyttet ved brug af flere af de nyere, syntetiske insektmidler, og der foreligger et ret stort antal forsøgsresultater herom såvel fra udlandet som fra indlandet. I tabel 5 er givet en oversigt over virkningen og i tabel 6 en oversigt over koncentrationer og doser af de typer af insecticider, der har været anvendt i de senere år. Kalomel har her haft en ret god virkning i 1947, men i 1948 har den været noget ringere, og i 1949 og 1953 har virkningen været meget dårlig. Allerede i 1939, som var det første år kalomel blev prøvet i forsøg her i landet, konstateredes et dårligt resultat, men i de følgende år opnåedes ret gode resultater både i statens forsøg og i forsøg udført af Alm. dansk Gartnerforening (Aarbog for Gartneri 1941, -42, -43, -47 og -48). Kalomel har således haft nogen betydning, men det kan ikke betegnes som et sikkert middel, et synspunkt, der også er kommet til udtryk fra svensk side (Ahlberg, 1953). Da DDT efter krigen blev tilgængeligt for den danske forsøgsvirksomhed, næredes store forhåbninger til dette middels effektivitet mod en række skadelige insekter. Canadiske forsøg (Mc Leod, 1946) havde givet meget opmun-

Tabel 5. pct. angrebne planter efter bejdsning med forskellige insecticider. Angrebsprocenter sidst i juni og gennemsnit for hele vækstperioden.
(Per cent injured plants after seed dressing with some insecticides. Left column shows the percentages at the end of June, right column the percentages for the whole growth period).

	1947		1948		1949		1952		1953		1954	
	26/6	årsgns. avg.	25/6	årsgns. avg.	27/6	årsgns. avg. *)	27/6	årsgns. avg.	29/6	årsgns. avg.	25/6	årsgns. avg.
Ubehandlet / Untreated	25.4	65.0	8.5	14.2	2.1		77.2	93.4	45.5	81.5	65.8	96.8
Kalomel / Calomel	1.7	10.1	7.7	10.8	4.1				60.4	89.7		
DDT	4.8	16.5	4.9	9.1	0.5		55.0	79.9				
Hexaklor / B. H. C.			5.3	9.0								
Lindan / Lindane							41.4	48.7	63.0	91.4	2.8	62.4
Klordan / Chlordane					0.2		5.3	9.5	0.2	2.0	0.04 0.2	2.4 2.0

*) For 1949 er angrebsprocenten for hele vækstperioden ikke udregnet, da der i løbet af sommeren bredte sig et stærkt angreb af svampen *Sclerotium cepivorum* i løgene; dette umuliggjorde en eksakt bedømmelse af løgflueangrebet.
(For 1949 the percentages of the whole growth period are not calculated because the onions, during the late summer, were seriously injured by the fungus *Sclerotium cepivorum*. Consequently it was impossible to estimate the real damage done by the maggots).

trende resultater overfor løgfluen, og DDT-bejdsning blev i nogle år anvendt i stor udstrækning. Det viste sig imidlertid, at heller ikke dette insecticid var stabilt i sin virkning. I tabel 5 ses det, hvorledes resultaterne i de første år 1947—49 har været ret gode, men i 1952 har virkningen næsten svigtet totalt; også den tilbagegang, der har været i anvendelsen i praksis, og den ringe omtale DDT i de senere år har fået i udenlandsk litteratur om løgfluen, må tages som et udtryk for den ustabile virkning. (Se dog omtalen af nyere tyske forsøg senere).

Et andet af de klorinerede kulbrinter, som tiltrak sig megen opmærksomhed i de første efterkrigsår, var hexaklorcyclohexan (666). Dette middel havde dog allerede i canadiske forsøg (Mc Leod, 1946) vist vækstforstyrrende egenskaber overfor løg, og

Tabel 6. Koncentrationer og doser af de anvendte insecticider samt virkning på løgfrøenes spiring.
(Contents of active ingredient and dosages of the insecticides. Effect on germination).

Insecticidets art Insecticides	År year	Indhold af virksomt stof contents of active ingredient	Dosis g pr. kg frø dosage gm. per kg seed	Aktivt stof g pr. kg frø act. ingr. gm. per kg seed	Spiringen Germination
Kalomel (calomel) HgCl	1947	—	900 g	—	Lidt forsinket Slight delay
» »	1948	—	800 -	—	» »
» »	1949	—	800 -	—	» »
» »	1953	—	800 -	—	» »
DDT	1947	50 %	250 -	125 g	Normal
»	1948	50 %	400 -	200 -	»
»	1949	25 %	800 -	200 -	»
»	1952	25 %	800 -	200 -	»
Hexaklor (B.H.C.) ...	1948	3.5 %	550 -	19 -	Meget dårlig Very poor
Lindan (lindane)	1952	20 %	100 -	20 -	» »
» »	1953	2.5 %	125 -	3 -	Normal
» »	1954	2.5 %	400 -	10 -	Ret god Fairly good
Klordan (chlordane) ..	1949	40 %	500 -	200 -	Dårlig Poor
» » ..	1952	40 %	500 -	200 -	»
» » ..	1953	50 %	250 -	125 -	Næsten normal Practically normal
» » ..	1954	50 %	250 -	125 -	» »
» » ..	1954	50 %	125 -	62 -	Normal

danske erfaringer kan kun bekræfte dets uegnethed til dette formål. Fra Østrig (Schreier, 1953) skrives om udpræget afsmag i løgene efter anvendelse af hexaklor. Gamma-isomeren af hexakloret, der i ren tilstand går under navnet lindan, har været genstand for yderligere forsøgsmæssig anvendelse. I de 3 år, der ved Statens plantepatologiske Forsøg er udført bejdsningsforsøg med lindan, har resultaterne imidlertid været af en sådan karakter, at brugen af dette ikke kan anbefales. I 1952 var den anvendte

koncentration (se tabel 6) så stor, at der var en meget udtalt hæmning af spiringen, således at plantebestanden blev meget tynd, og endda var virkningen mod løgfluen minimal (se tabel 5). I 1953 nedsattes koncentrationen, så vækstforstyrrelser blev undgået, men virkningen mod løgflueangrebet udeblev da også fuldstændigt. I 1954 gav den anvendte dosis (se tabel 5) ikke anledning til alvorlige vækstforstyrrelser, men plantebestanden var dog ret tynd. Virkningen var god i vækstperiodens første del, men aftog derefter stærkt (se fig. 4).

Tilbage står at omtale bejdsningsforsøgene med octaklor eller klordan, et middel, der kom frem i 1948. Dette insecticid har, siden man for nogle år tilbage måtte erkende, at det på grund af stuefluens resistens var uegnet til bekæmpelse af denne, ført en ret tilbagetrukket tilværelse. Det har dog ikke desto mindre været det eneste af de i forsøgene anvendte midler, der har givet virkelig tilfredsstillende resultater. I tabel 4 ses resultaterne fra 1949, 1952, 1953 og 1954. Det skal bemærkes, at de koncentrationer, der er anvendt i 1949 og 1952 (se tabel 6) har givet anledning til nogen spiringshæmning, men i 1953 og 1954 var der kun ganske lidt at bemærke i den allerførste del af vækstperioden. De 4 års forsøgsresultater kan naturligvis ikke garantere en lignende effektivitet i fremtiden, men der er grund til at bruge dette middel i større udstrækning for at fastslå dets stabilitet.

Som afslutning på omtalen af bejdsningsforsøgene skal angives, hvilke mængder og koncentrationer, der er benyttet i de forsøg, hvis resultater er anført i tabel 5. Mængderne opgives i g anvendt pr. 1000 g løgfrø. Koncentrationerne i pct. aktivt stof. Opstilling ses i tabel 6. Kurver over angrebene i 1952, -53 og -54 ses på fig. 4. På fig. 5 ses tydeligt den store forskel på angrebets styrke i ubehandlede og behandlede parceller 1954.

I tyske forsøg (Kaiser, 1953) har man opnået tilfredsstillende resultater ved bejdsning med 200 og 400 g 50 pct. DDT pr. kg frø. Det bemærkes i publikationen, at lindan- og klordanpræparater synes uegnede til løgfluebekæmpelse. Amerikanske forsøg (Petersen og Noetzel, 1954) har vist udmærket virkning af bejdsning med aldrin, dieldrin og heptaklor i mængder svarende til 125 g pr. kg frø for de 2 førstnævnte og 250 g for sidstnævnte.

Foruden de omtalte bejdsningsforsøg er der i 1949 og 1952

udført bekæmpelsesforsøg ved udbringning af insecticider i vækstperioden på det tidspunkt, da angrebet kunne ventes. I 1949 foretoges 2 vandinger henholdsvis den 24. maj og 3. juni med opløsninger af hexaklor, parathion og klordan. Angrebet var meget svagt, og ved en opgørelse sidst i juni var forskellen fra ubehandlet til det bedste af de behandlede forsøgsled kun 2,4 pct. (hhv. 6,6

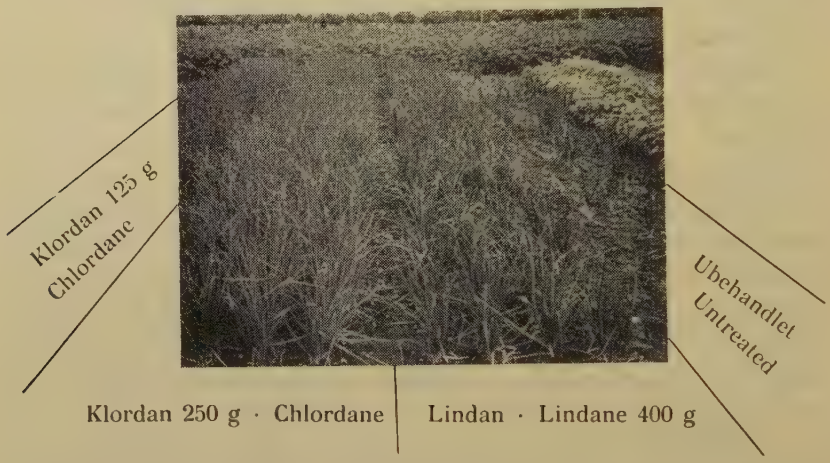


Fig. 5.
Forsøg i forårssåede kepaløg 1954. Bejdsning af frøet med lindan og klordan. Fotograferet den 23. juli.
(Experiments in spring sown onions 1954. Seed dressing with lindane and chlordane. Photo taken 23'rd July.)
(Foto M. H. Dahl)

og 4,2 pct.). I 1952 blev der foretaget vanding den 31. maj med opløsninger af aldrin, (0,5 pct. opl. af et 20 pct. middel), lindan (0,5 pct. opl. af et 8 pct. middel) og parathion (0,04 pct. opl. af et 35 pct. middel). Dette år var der som omtalt meget stærke angreb, og de nævnte behandlinger var ikke i stand til at nedsætte angrebet væsentligt. Der var således ved forsøgets slutning fjernet 93 pct. af planterne i ubehandlet og henholdsvis 57, 78 og 96 pct. i de 3 behandlinger som følge af angrebet. Der var endda anvendt ret store vædskemængder (10 liter til 40 m række). Nyere østrigske forsøg (Schreier, 1953) har udvist ret god virkning af vanding med parathion (10.000 liter 0,06 pct. opløsning pr. ha) ved angrebets begyndelse. Der er her benyttet ca. dobbelt så stor vædske-

mængde og en højere koncentration end i det danske forsøg, men det er muligt, at også behandlingstidspunktet har været bedre. Resultaterne bør efterprøves ved forsøg her i landet. Også vanding med en blandingsemulsion af lindan og klordan har i de østrigske forsøg virket tilfredsstillende.

Endelig skal nævnes et par forsøg, som i 1953 og 1954 er udført med bekæmpelse af løgfluen i stikløg (kepa) og skalotter. Forsøgsparcellerne var beliggende imellem de såede løg, hvor der begge år var stærke angreb af løgfluen. I 1953 blev der anvendt såvel lindan som klordan, begge midler i former specielt beregnet til jordbehandling, medens der i 1954 kun blev brugt klordan. De anvendte præparater indeholdt 1,1 pct. virksomt stof (lindan) og 10 pct. (klordan), de anvendtes i doser på 2,5 og 5 g pr. m række udstrøet stribevis umiddelbart før sætningen af løgene. I 1953 blev angrebet i omtalte parceller kun svagt selv i de ubehandlede, og forskellen på angrebsprocenterne var ringe. Derimod var der i 1954 ved forsøgets afslutning en ret betydelig forskel på ubehandlede og behandlede. For kepaløgenes vedkommende fandtes 36,1 pct. angrebne i ubehandlet, men kun 5,0 pct., hvor der var givet klordan. I skalotterne lå tallene på henholdsvis 13,5 pct. og 0,7 pct.

Ved sammenligning af angrebsprocenterne i såede løg og stikløg hhv. skalotter ses det begge år, at de såede løg har været udsat for langt stærkere angreb end de »satte« løg, når de 2 dyrkningsmetoder praktiseres side om side.

I et forsøg fra 1953, som lå fjernet fra de øvrige løgflueforsøg, var stikløg blevet dyppet i en tyk opslemning af henholdsvis lindan og klordan før plantningen. Til 100 g løg (ca. 80 stk.) anvendtes 10 g lindan (2,5 pct.) + 25 ml vand, og 10 g klordan (10 pct.) + 10 ml vand. Løgene blev behandlet den 27. april og plantet samme dag. Ved høstningen den 3. august var 52 pct. af de ubehandlede angrebet af løgfluer, medens tallet for de lindan-behandlede var 8 og for de klordan-behandlede 0 pct.

Insecticidernes virkning på planternes vækst.

Ved bejdsningen af løgfrøene indesluttes disse i et lag af en for planten unaturlig substans, og da det er de allerførste, spæde dele af planten, der skal gennembryde dette »panser«, er det ikke

overraskende, at der kan opstå vækstforstyrrelser. Det er derfor vigtigt, at der samtidig med bedømmelsen af insecticidets værdi overfor skadeinsekter gøres iagttagelser over dets egenskaber overfor planternes vækst. Væksthæmning kan forekomme i mange forskellige grader. I værste fald udebliver spiringen helt, eller de unge rødder og kimstængler dræbes ved gennemtrængningen af bejdsemidlet. Eksempler af denne art kendes fra anvendelse af hexaklor og lindan. Der kan i andre tilfælde ses en stærk forhaling af spiringen, deformerede, ikke levedygtige planter, som giver anledning til en dårlig plantebestand. Det er imidlertid sjældent, at der ses vækstforstyrrelser senere på sæsonen hos de planter, der har fået nogenlunde normal start, og svage tegn på vækstforstyrrelser straks efter fremspiringen, f. eks. klorotiske bladspidser, kan overvindes i løbet af de første 3—4 uger. Dette er især iagttaget efter klordan-bejdsning, der som nævnt har givet spiringsskader ved anvendelse af større doser (200 g aktivt stof pr. kg frø). DDT og kalomel har ikke bevirket nogen nedgang i spireevnen, men kalomel har som regel forhalet spiringen nogle dage. Se iøvrigt tabel 6.

Der blev i 1947 og 1948 foretaget spireanalyser af de bejdsede frø på spirebakke i laboratoriet, men resultaterne af disse afveg væsentligt fra spiringsprocenterne i marken, hvorfor denne metode blev opgivet.

Iøvrigt er der i forbindelse med forsøgene foretaget en lang række spiringsundersøgelser såvel i væksthus som på friland. Resultaterne heraf er indbefattede i ovenstående konklusion og i sidste kolonne i tabel 6.

Sammendrag.

Løgfluen overvintrer i puppestadiet i jorden. Fluerne af 1. generation klækkes i maj og juni. Æglægningen begynder i sidste halvdel af maj, og angrebet af larverne bliver som regel synligt omkring 1. juni. Den væsentligste skade forårsages af larverne i juni. Fluerne af 2. generation kommer frem i juli-august-september, og der kan muligvis være fluer af 3. generation til stede i løbet af efteråret. En stor del af pupperne af 1. og næsten alle af 2. generation overvintrer. Enkelte andre fluearter er fundet i de beskadigede løg, således *Chortophila cilicrura*, samt enkelte individer

af lupinfluen *Ch. trichodactyla;* i rådnende løg er fundet et stort antal larver af *Eumerus*-arter.

Som parasitter hos løgfluen forekommer en nematode, *Heterotylenchus aberrans*, samt galhvepse af slægten *Cothonaspis*. Desuden er fundet forskellige snyltehvepse og en rovbille *Aleochara bilineata*. Ingen af disse snyltere spiller nogen afgørende rolle.

Bekæmpelse af løgfluen er forsøgt på mange måder. Bejdsning af frøene med forskellige insecticider har været fremherskende de senere år. Kalomel (merkuroklorid) og DDT har undertiden givet gode, undertiden dårlige resultater. Hexaklor har vist sig at være uegnet, og lindan har i enkelte tilfælde givet god virkning i begyndelsen, men svigtet senere på sæsonen. Kun klordan har virket tilfredsstillende i alle de udførte forsøg; doser på 125 og 250 g pr. kg frø har været tilstrækkeligt. Jordbehandling med klordan har endvidere været virkningsfuldt mod angreb i stikløg og skalotter. Kalomel har forhalet løgfrøenes spiring få dage; hexaklor skadede spiringen meget stærkt, og store doser af lindan og klordan gav anledning til dårlig plantebestand og klorotiske planter.

SUMMARY.

Introduction.

The onion fly, *Hylemyia antiqua* Meig., is the most important pest of onion in Denmark. Attacks have been recorded from all parts of the country. Onion *(Allium cepa* L.) is the most common host plant, but shallot *(Allium ascalonicum* L.), chive *(Allium schoenoprasum* L.) and leek *(Allium porrum* L.) are also attacked.

For several years, work has been carried out at the Danish State Experimental Station for Plant Diseases and Pests, Lyngby, on the biology and control of this insect and some account of the results of this work is given in this report.

Biology.

The insect hibernates in the pupal stage in the ground. Pupae are sometimes to be found in diseased bulbs or in debris which has been removed from the onion fields before the larvae are fully developed, whereas they are seldom to be found in healthy, well cleaned bulbs.

Hatching of the overwintered pupae may begin as early as the end of April, but normally the majority of the flies do not emerge before the middle of May. In 1953, hatching began especially early and was spread over the period from 17th April to 10th July (Fig. 1. shows the hatching of 1st and 2nd generation 1952, -53, and -54).

In 1948 hatching was spread over the period from 12th May to 30th June, in 1949 from 13th May to 18th June and in 1950 from 17th May to 17th June. The above results were obtained from hatching in an insectary. During the years

1947, -48 and -49 flies were caught in traps in the experimental fields, the first ones being captured about 16th—19th May (See fig. 2.).

Egg-laying begins about 20th May and attacks on spring-sown onions become noticable usually about 1st June. This attack by the first generation can be very severe and prolonged. Table 1 shows that larvae of all instars can be found over the whole period from 12th June to 6th July. After measurement of the larvae, these have been divided into 4 groups according to size. The figures in the various groups are expressed as percentage. The destructiveness of the attack is shown in fig. 4 where the percentage attack in 1952, -53 and 1954 after different treatments are delineated. It can be seen that in 1952 and 1954 75-80 per cent of the untreated plants had been destroyed by the end of June and in 1953 a large proportion of untreated plants and of those where treatment was ineffective, were destroyed before 20th June. One of the reasons for the serious nature of these attacks is that, at this stage the plants are small and have only limited powers of resistance against attack of the larvae. Thus small plants are often to be found in which a few larvae inside the leaf sheath have bored right into the lower part of the shoot, thus severing connection with the roots, resulting in the withering off of the aerial parts. It appears from observations in Denmark that an attack nearly always commences at the base of the bulb, in that region from which the roots are given off, and it is assumed that newly hatched larvae find their way down over the outer surface of the plant to this region.

Pupation of the first generation begins in the middle of June and towards the end of the month the first flies of the second generation appear. According to these results flies of both the first and second generations can emerge simultaneously during the period from 25th June to 10th July, but considerable variation in the length of the hatching periods must almost certainly be expected from year to year. Fig. 3 shows the form which the life cycle of the onion fly takes, by and large, in Denmark and it can be seen that only a small proportion of the pupae emerge in the same year in which pupation takes place, whilst the remainder hibernate in the ground. Investigations have been carried out to ascertain how great these proportions are and an outline of the results is given in table 2. Larvae were collected in intervals during the course of the summer and hatching was kept under observations both in the year of pupation and in the following year. The upper line of figures gives the total number of pupae which hatched in the two years and the lower line shows the percentage of these which hatched in the year of pupation (1948 and -52 respectively). It appears from the figures that in 1948 this percentage was considerably higher in those pupae which were collected early than in those which were collected later, whereas this tendency did not occur in 1952, where, moreover, there was an unusually low percentage of hatching of those pupae which were collected earlier. This condition may have been due to the pupae being too severely dried out for a short period.

The larvae of the second generation are to be found from the end of July to September or October. It is possible that individuals of the third generation can also be found during this period (see fig. 3), but it has not been possible to

establish this with certainty. The destruction caused by the second generation is not great compared with that of the first generation, since by this time the plants are considerably more resistant and each plant can provide nourishment for a large number of larvae.

Life cycle of the onion fly.

The plan which is shown in fig. 3. has been worked out on the basis of biological observations over several years. It is not built up from concrete figures, but gives, in the author's opinion, an authentic survey over those periods when it can be expected to find the various developmental stages and generations. It can be seen that the generations overlap each other and it is difficult to determine their exact extent under natural conditions. It must be anticipated that variations will occur, depending upon climatic conditions.

Other dipterous pests of onion.

From several countries the occurrence of other dipterous larvae has been reported. In Denmark, a considerable number of flies of the species *Chortophila cilicrura* Rond., have been hatched from material collected from diseased onions (see table 3) and similarly a lesser number of the species *Chortophila trichodactyla* Rond. Only the males of this species can be distinguished with certainty from *Hylemyia antiqua*. It has not been investigated whether these species act as primary parasites on onion or whether they only appear in connection with attacks by the onion fly. A specimen of *Eumerus* sp. has been hatched from pupae from the experiments with onions and in a batch of partly rotten onions, a large number of larvae and pupae of this genus were found. It is the author's opinion, however, that these are only saprozoic on the onions.

Parasitization of the onion fly.

The onion fly is attacked by various parasites. Danish investigations comprise a nematode, *Heterotylenchus aberrans*, Bovien, and some insect parasites.

H. aberrans was first recorded and made the subject of investigation in Denmark (Bovien 1937). Its biology, which is very unusual, is briefly described here.

Fertilised females enter the larva of the fly, where they grow rapidly. They lay their eggs in the fully developed host and from these eggs larvae are produced. After one moult, these all develop into females, the eggs of which develop without fertilization into male and female larvae. These wander out through the genital tract of the female host and complete their development in free living conditions. After this, mating takes place. Thus there is an alternation between a gamogenetic and a parthenogenetic generation (heterogony) and it is interesting that females of both generations are present at the same time in the coelomic cavity of the host. The nematodes, which may be present in very large number, nearly always cause sterilization in the female flies.

Table 4 shows parasitization by *H. aberrans* in 1948, -49 and -50 and it can be seen that the percentage of flies which are affected by the parasite is not very high.

Amongst the insect parasites, the gall-wasps *(Cynipidae)* and *Entomophaga* have been found. By far the majority of these parasites belong the one or several

species are belongiug to the genus *Cothonaspis (Cynipidae).* A staphylinid, *Aleochara bilineata,* Gyllh., has also been found. In the years 1947, -48 and -52 the *Hymenoptera* parasites comprised about 3 per cent of the entire number of individuals hatched. In 1952 *Aleochara bilineata* parasitized 0.3 per cent. These parasites are, however, as is the nematode, of no great significance.

Control.

It is most important that control measures are begun in good time. Fig. 4. shows, as previously stated, how the attack developes throughout the summer, on the basis of the number of plants destroyed. By the middle of June, a very considerable proportion of the plants are so severely damaged that they die. In recent years, stress has been laid on research into seed dressing. Table 5 gives a survey of the results for the years 1947, -48, -49, -52, -53 and -54. It can be seen from the percentage attacked plants in the untreated plots, that the severity of the attack was extremely variable, being especially heavy in 1952 and -54.

A calculation of the effect of the treatment was made at the end of June and by keeping a record of the number of diseased plants throughout the summer, adding them up and calculating the percentage attack on the total number of plants, an estimate of the effect over the whole growing period was obtained.

Seed dressing with calomel has been employed over a number of years, with variable results, in 1953 the effect failed completely. DDT has been used for some years and it has, at all events, limited the attack but the results have not been completely satisfactory. The result was particularly bad in 1952. Lindane has only been used for three years, giving very poor results, even in 1952, when it was applied in such large quantities that germination was considerably impaired. In 1953 a much smaller dosage was used, but it had no effect on the maggots. In 1954 application of a medium dosage gave satisfactory control in the beginning but the effect dwindled during the growth period (see tables 5 and 6 and fig. 4).

Chlordane has been used as a dressing for four years with very promising results especially in the experiments 1953 and 1954. The quantities are shown in table 6 and the results in table 5. In fig. 4 the lower curve represents the 3 trials of chlordane 1953—54 of which the results are almost identical. The photo (Fig. 5) is from the experiments 1954.

In 1953 and -54 control measures were also carried out on planted onions. Before planting out, the bulbs were treated with a viscous solution of lindane or chlordane. The results, which were from a single trial only, were as follows: 52 per cent untreated plants attacked; 8 per cent attacked after treatment with lindane; 0 attacked after treatment with chlordane.

In 1954 soil treatment with chlordane for planted onions and shallots gave a satisfactory control. The insecticide, a 10 per cent compound, was used in a dosage of 5 gm 1 meter of row. The percentages of injured plants in the onion were: Untreated 36.1 per cent, chlordane 5.0 per cent, and in the shallots: Untreated 13.5 per cent, chlordane 0.7 per cent.

The effect of insecticides on the growth of the plants.

Dressing with calomel and DDT had no significant influence on growth. Calomel, however, usually delayed germination by a few days. B. H. C. had a highly injurious effect on growth and lindane, when used at the rate of 20 gm. active ingredient per kg seed caused a very marked repression of growth, 10 gm. slight repression, whereas 3 gm. per kg seed produced no ill effects.

Chlordane has, as stated, proved injurious to germination when used at the rate of 200 gm. active substance per kg seed, but at 125 and 62 gm. per kg there was no noticeable damage. In every case where damage occurred repression of growth was brought about at a very early stage of development. Germination was poor after treatment with large quantities of lindane and similarly after the use of B. H. C. and the crop was very thin. The use of large quantities of chlordane resulted in the development of many chlorotic seedlings, which died soon after germination.

Litteraturoversigt.

Ahlberg, O.: Orienterande bekämpningsförsök mot lökflugan.
Växtskyddsnotiser 5, 1942. pp. 72-74.

Ahlberg, O.: Lökflugeförsök.
Växtskyddsnotiser 5-6, 1953. pp. 73-74.

Alm. dansk Gartnerforening: Aarbog for Gartneri 1941 s. 132-33, 1942 s. 148-149, 1943 s. 171-172, 1947 s. 150-151 og 1948 s. 141-142.

Bovien, P.: Some Types of Association between Nematodes and Insects.
Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening, Bd. 101. København, 1937.

Dustan, A. G.: A brief Report on certain Mercury Salts used experimentally against the Onion Maggot.
Rep. ent. Soc. Ont. 67, 1937. pp. 62-63.

Dustan, A. G.: Some Results in Controlling the Onion Maggot *(Hylemyia antiqua,* Meig.) with Calomel.
Rep. ent. Soc. Ont. 68, 1938. pp. 37-43.

Dustan, A. G.: Onion Maggot.
Process Publ. Div. Ent. Dom. Canada Dep. Agr. 89, 1948.

Eichler, Wolfdietrich: Zwiebelminierschädlinge in Mitteldeutschland.
Nachr. bl. f. d. Deutsch. Pfl. sch. dienst N. F. 4; 3/4, 1950, pp. 71-73.

Eichler, Wolfdietrich: Giess- und Spritzverfahren als therapeutische Massnahmen zur Zwiebelfliegenbekämpfung durch Kontaktinsektizide.
Nachr. bl. f. d. Deutsch. Pfl. sch. dienst, N. F. 6: 9, 1952. pp. 167-171.

Eyer, J. R.: The Bionomics and Control of the Onion Maggot.
Pennsylvania Agric. Exp. Sta. Bull. 171, 1922.

van der Helm, G. W.: Proefnemingen ter bestrijding van de preivlieg in 1939 en 1940.
Tijdschr. Pl. ziekten. 48:1, 1942. pp. 17-26.

Heringa, J. W.: Onderzoek naar en vervangingsmiddel voor calomel ter bestrijding van de uienvlieg.
Rep. 1. int. Congr. Plant Prot. 1946, pp. 337-350.

Isaew, S. I.: Insects injurious to Onion in the Rostov District.
II. The Onion Fly *(Hylemyia antiqua* Meig.) Part I. (Russisk tekst).
Bull. Leningrad Inst. Controll. Fm. For. Pests. 1932 pp. 13-58. Ref. R. A. E. 21. 1933, p. 117.

Kaiser, W.: Beitrag zur Bekämpfung der Zwiebelfliege.
Zeitschr. f. Pfl. krankh. u. Pfl. schutz 60:2, 1953, pp. 78-83.

Kästner, A.: Untersuchungen zur Lebensweise und Bekämpfung der Zwiebelfliege, *Hylemyia antiqua,* Mg.
I. Die Bekämpfung der Imago im Frühling.
Zeitschr. f. Pfl. krankh. XXXIX, 1929, pp. 49-97 + 122-139.
II. Morphologie und Biologie.
Zeitschr. Morph. Oekol. Tiere XV, 1929, pp. 363-422.
III. Kulturmassnahmen, Vernichtung der Entwicklungsstadien und der Sommergeneration.
Zeitschr. f. Pfl. krankh. XXXIX, 1929, pp. 347-366 + 369-385.
IV. Generationenfolge und Köderversuche 1929.
Zeitschr. f. Pfl. krankh. XL, 1930. pp. 124-137.

Kendall, E.-W.: Notes on the Onion Maggot.
62. Ann. Rep. Ent. Soc. Ont. 1931, pp. 82-84.

Labeyrie, V. et Pons, R.: Les bases biologiques de la lutte chimique contre la mouche de l'oignon *(Chortophila antiqua,* Mg.).
C. R. hebd. Seances Acad. Agric. France 36:11, 1950.

Maan, W. J.: Biologie en phaenologie van *Chortophila antiqua* (Mg.) de uienvlieg en Acrolepia assectella (Zeller) de preimot als grondslag voor de bestrijding.
Academisch proefschrift ter verkrijging van den graad van doctor in de wis-en natuurkunde aan de Universiteit van Amsterdam. 1945.

Maan, W. J.: De bestrijding van de uienvlieg en de preimot.
Mededelingen van den Tuinbouwvoorlichtingsdienst, 40, 1946.

Maan, W. J.: Zaadbehandeling met DDT tegen de uienvlieg.
Tijdschr. Pl. ziekten. 53. 1947. pp. 11-13.

Mc Leod, W. S.: Hexachlorocyclohexane in the Control of Onion Maggot.
J. econ. Ent. 39: 5, 1946. pp. 631-637.

Mc Leod, W. S.: Effect of Hexachlorocyclohexane on Onion Seedlings.
J. econ. Ent. 39: 6, 1946. p. 815.

Matthewman, W. G. m. fl.: Varietal Responses of Seeded Onions to the Onion Maggot.
Canad. Ent. 85: 7, 1953. pp. 253-254.

Merrill, Leland G. Jr. and *Hutson, Ray:* Maggots Attacking Michigan Onions.
J. econ. Ent. 46:4, 1953. pp. 678-680.

Munro, J. A.: DDT as an Insecticide against Onion Maggot.
Bi-m. Bull. N. Dak. agric. Exp. Sta. 9:3, 1947, pp. 81-82.

Nolte, H.-W.: Die Bekämpfung der Larve der Zwiebelfliege *(Hylemyia antiqua)* mit Kontaktinsektiziden.
Nachr. bl. f. d. Deutsch. Pfl. sch. dienst N. F. 5:3, 1951. pp. 46-48.

Perron, J. P. and Lafrance, J.: A Note on a Dipterous Predator of the Onion Maggot, *Hylemyia antiqua.*
Canad. Ent. 84: 4, 1952. p. 112.

Perron, J. P.: Spalangia rugosicollis Ashm., a New Parasite of the Onion Maggot, *Hylemyia antiqua.*
Canad. Ent. 86: 5, 1954, p. 222.

Peterson, A. G. and Noetzel, D. M.: Seed Treatments Compared with other Methods for Controlling the Onion Maggot.
J. econ. Ent. 47: 5, 1954, pp. 852-859.

Rawlins, W. A. and Newhall, A. G.: An improved Method of applying Insecticides for Onion Maggot Control.
J. econ. Ent. 43: 6, 1950, pp. 950-951.

Schreier, O.: Über Auftreten und Bekämpfung der Zwiebelfliege *(Hylemyia antiqua,* Meigen).
Pflanzenschutz Berichte X: 1/2, 1953. pp. 4-13.

Sleesman, J. P. and Gui, H. L.: The Onion Maggot.
Bi-m. Bull. Ohio Agric. Exp. Sta. 149, 1931. pp. 35-41.

Wilson, G. F.: A Note on the Control of the Onion Fly *(Delia antiqua).*
J. R. hort. Soc. 68: 9, 1943. pp. 276-277.

Wright, D. W.: The Control of Onion Fly *(Delia (Hylemyia) antiqua* Meig.).
Agriculture 46: 2, 1939. pp. 147-154.

En elektrometrisk metode til bestemmelse af kloridindholdet i jord.

J. Benjaminsen og J. Jensen.

I forbindelse med de igangværende systematiske marskundersøgelser er der på Statens Planteavls-Laboratorium foretaget kloridbestemmelser i et meget stort antal jordprøver fra Tøndermarsken. Under dette arbejde er en elektrometrisk bestemmelsesmetode sammenlignet med de kolorimetriske titreringsmetoder efter *Mohr* og efter *Volhard*, og i det følgende skal resultater fra disse sammenlignende undersøgelser samt metodiken ved den elektrometriske metode nærmere omtales.

Teori.

Når en sølvtråd dækket med et lag af sølvklorid neddyppes i en opløsning, der indeholder overskud af kloridioner (elektrode af anden art) opstår en potentialforskel mellem sølvelektroden og opløsningen bestemt ved formlen:

1) $$\pi = \pi_0 - \frac{RT}{F} ln\, a_{\overline{Cl}} = \pi_0 - \frac{RT}{F} ln(f \cdot c_{\overline{Cl}})$$

Ved meget stor fortynding er det tilladeligt, når der ikke optræder fremmede ioner i opløsningen i større mængder, at erstatte ionaktiviteten $A_{C\bar{e}}$ med ionkoncentrationen $C_{\bar{Cl}}$, thi konventionelt har man $f \rightarrow 1$ for $C_{\bar{Cl}} \rightarrow 0$. Ved et stort, men konstant overskud af fremmede ioner har aktivitetskoefficienten f en konstant værdi. Man kan i begge tilfælde omforme ligning 1, så den får følgende form:

2) $$\pi = \pi'_0 - \frac{RT}{F} \log c_{\overline{Cl}}$$

Ved alm. stuetemperatur 20° C er faktoren til log $c_{C\bar{e}}$ $\frac{RT}{F} = 0.0581$, indsættes i 2 fås:

3) $$\pi = \pi'_0 - 0.0581 \log c_{\overline{Cl}}$$

Kombineres nu ovenfornævnte halvelement i kontaktpotentialfri forbindelse med en elektrode med konstant potential π_r (referenselektrode), får det således dannede galvaniske element en elektromotorisk kraft bestemt ved

4) $E = \pi - \pi_r = (\pi'_0 - \pi_r) - 0.0581 \log c_{\overline{Cl}} = \text{konstant} - 0.0581 \log c_{\overline{Cl}}$

hvoraf fremgår at $c_{C\bar{e}}$ kan bestemmes ved måling af E.

Måleopstilling.

Som referenselektrode benyttedes en mættet kalomelelektrode neddyppet i en mættet kaliumkloridopløsning. Forbindelsen mellem denne og måleopløsningen tilvejebragtes ved en u-formet, ammoniumnitrat-mættet, agarbro. En skematiseret afbildning af måleopstillingen er vist i figur 1. Som sølv-sølvkloridelektrode blev benyttet en 20 cm lang sølvtråd med diameter $^1/_2$ mm.

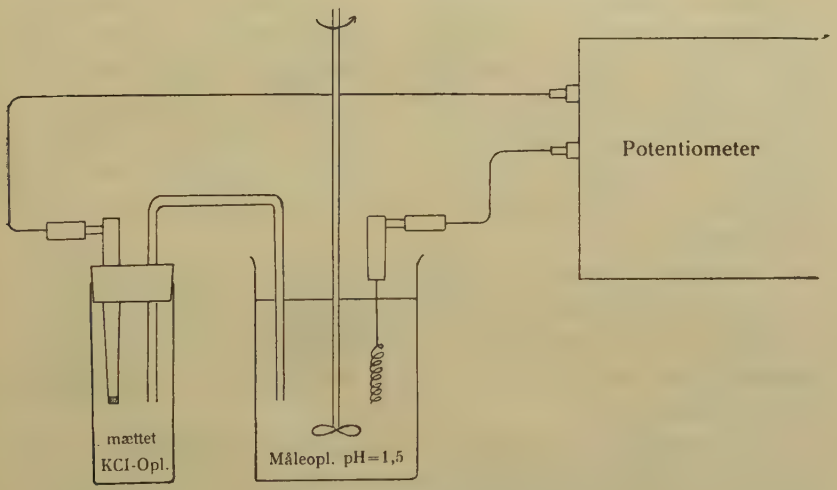


Fig. 1. Skematisk fremstilling af måleopstillingen.

Sølvtråden blev fastgjort til elektrodefatningen fra en opslidt glaselektrode på følgende måde: Efter at glas, bindemiddel samt tråd var fjernet i fatningen blev denne udfyldt med små kobberstykker, og sølvtråden indsat centralt, hvorpå der blev fyldt efter ved tinlodning. Tinloddet blev isoleret med celluloselak.

Efter grundig rensning blev tråden snoet spiralformet og dækket med et sølvkloridlag ved at gøre den til anode i en elektrolyse af 0,02 n kaliumklorid ved en strøm på 2 a 3 milliampere i 2 timer. (Strømmen blev leveret af en 4 volt-akkumulator og regu-

leret ved hjælp af en indskudt regulerbar formodstand). Efter elektrolysen blev elektroden grundig skyllet med dest. vand.

Når elektroden ikke var i brug, henstod den i et mod lys afskærmet reagensglas. Således behandlet er elektroden holdbar i månedsvis. Agarbroen fremstilledes ved at indføre en varm, 5 pct. agaropløsning mættet med ammoniumnitrat i et tørt u-formet glasrør, og derefter lade systemet langsomt afkøle. Når den ikke var i brug, henstod den i en mættet opløsning af ammoniumnitrat.

Som måleinstrument blev anvendt et rørpotentiometer fra »Radiometer« (type P.H.M. 3f), og målingerne blev udført under konstant omrøring med en elektrisk omrører.

Standardisering og titreringskurver.

Bestemmelsen af $E = E\text{æ}q$ ved ækvivalenspunktet foretoges ved et titrere 0,0100 *n* natriumkloridopløsning med 0,0100 *n* sølvnitrat og udfra eksperimentelt fundne værdier af E bestemme $E_{\text{æ}q}$. Fremgangsmåden var følgende: Fra en burette aftappedes 10 a 20 ml 0.0100 *n* natriumkloridopløsning i et 250 ml bægerglas, der fyldtes op med dest. vand eller 0,5 *n* natriumnitratopløsning til ca. 200 ml. Hertil sattes salpetersyre i en sådan mængde, at pH i opløsningen var 1,5.

Under stadig omrøring tilsattes sølvnitrat i små portioner ad gangen, og ind imellem hver tilsætning aflæstes E efter ligevægten var opnået, dette skete i den ret sure opløsning praktisk talt momentant. Denne standardisering af instrumentet blev foretaget hver dag før målingerne.

For at sikre sig apparatets konstans under målingerne af de ukendte opløsninger blev efter disse $E = E_{\text{æ}q}$ målt i en natriumkloridopløsning efter tilsætning af salpetersyre til $pH = 1{,}5$ og den ækvivalente mængde sølvnitrat. Denne fremgangsmåde kunne egentlig synes tilstrækkelig for bestemmelsen af $E_{\text{æ}q}$, men ved at gå frem som foran nævnt får man en udmærket kontrol på, at titrand og titer virkelig har de beregnede koncentrationer.

I tabel 1 er de eksperimentelle resultater fra en sådan standardbestemmelse opført.

Tabel 1. 10 ml 0,0100 *n Na Cl* titreret med 0,0100 *n* $AgNo_3$

Forbrugt ml $AgNo_3$	*E* mV.	Δ ml $AgNo_3$	ΔE mV.	$\frac{\Delta E}{\Delta \text{ ml } AgNo_3}$
1	2	3	4	5
0	188.4			
		2.00	6.0	3.0
2.00	194.4			
		2.00	8.0	4.0
4.00	202.4			
		2.00	10.6	5.3
6.00	213.0			
		2.00	17.9	8.95
8.00	230.9			
		1.00	15.7	15.7
9.00	246.6			
		0.50	13.4	26.8
9.50	260.0			
		0.30	10.6	35.3
9.80	270.6			
		0.20	8.9	44.5
10.00	279.5			
		0.20	9.0	45.0
10.20	288.5			
		0.30	11.0	36.7
10.50	299.5			
		0.50	13.9	27.8
11.00	313.4			
		1.00	16.9	16.9
12.00	330.3			
		2.00	18.2	9.1
14.00	348.5			
		2.00	11.0	5.5
16.00	359.5			
		2.00	8.0	4.0
18.00	367.5			
		2.00	6.0	3.0
20.00	373.5			

Den partielle udfældning af kloridioner med sølvioner i natriumkloridopløsningen ytrer sig i en spændingsændring, således som det fremgår af tabel 1, kolonnerne 1 og 2, og ved forbruget 10,00 ml 0,01 *n* sølvnitrat er den elektrometriske kraft 279,5 millivolt. At punktet (10,00, 279,5) virkelig er ækvivalenspunktet vises ved en grafisk konstruktion.

I figur 2 er de aflæste millivolt-værdier afsat som funktion af den tilsatte sølvnitratmængde, herved fås den sædvanlige S-formede titreringskurve (a), der udviser symmetri om ækvivalens-

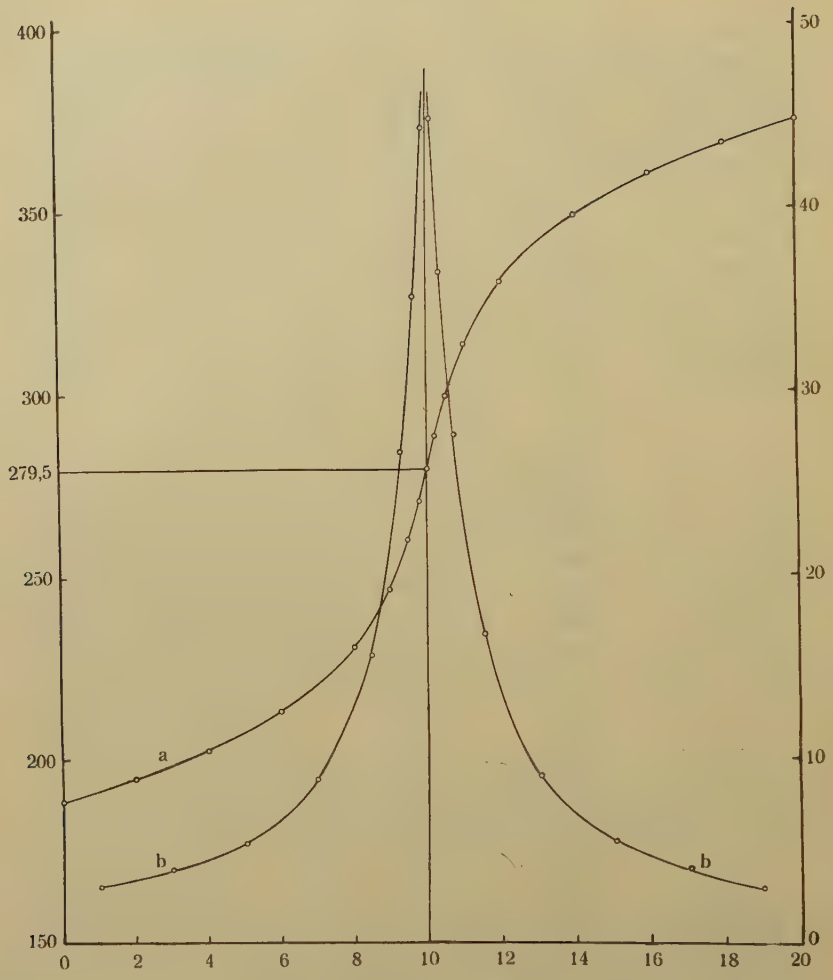


Fig. 2.

punktet. Dette kan bestemmes med stor nøjagtighed ved grafisk at afsætte differenskvotienten $\frac{\Delta E}{\Delta ml\ Ag\ No_3}$ mod den forbrugte mængde sølvnitratopløsning, derved fås kurven b, hvis stigende og faldende gren snævrer sig sammen om den lodrette linie, der skærer kurven a i ækvivalenspunktet, hvis koordinater er (10,00, 279,5).

Undersøgelser og resultater.

De metoder, der her i landet benyttes ved bestemmelsen af kloridindholdet i jord, har hidtil været titrering efter *Volhard* eller efter *Mohr*. Begge disse metoder kræver klare, farveløse opløsninger, og dette kan i mange tilfælde opnås ved filtrering. Sedimenterer jordsuspensionen villigt, kan filtrering undlades, og man kan afpipettere en aliquot portion af den opløsning, der skal titreres, men drejer det sig om meget finkornet materiale, f. eks. marskjorder med ofte indtil 50 pct. meget fine lerpartikler, er filtrering af rene vandige opslemninger ikke mulig på almindelige filtre, og selv ved højt vakuum kræves der ofte flere timer for at opnå den mængde filtrat, der er nødvendig for en kolorimetrisk titrering.

Når talen er om meget humusholdige jorder støder man hyppigt på den vanskelighed, at filtraterne er gulfarvede af opløst eller suspenderet koloidalt organisk stof, der må fjernes, før en kolorimetrisk titrering er mulig. Det viste sig ved nærværende undersøgelser, at man, ihvertfald når det drejer sig om marskjorder, kan komme over filtreringsvanskelighederne og ubehagelighederne ved de farvede filtrater ved til den afvejede jordmængde at sætte rent aluminiumsulfat. Sættes f. eks. til 20 g jord en knivspidsfuld af dette stof, sker filtreringen uden vanskelighed på alm. papirfilter, og man opnår fuldstændig vandklare filtrater. I de vandklare filtrater foretages kolorimetrisk kloridbestemmelse a) efter *Volhard* og b) efter *Mohr*.

a) Fremgangsmåden ved Volhardtitreringen var følgende: 50 ml filtrat tilsattes 2 ml fortyndet salpetersyre, 10 ml æter og under omrystning overskud af $\frac{1}{100}$ *n* sølvnitrat. Overskudet udgjorde 50—60 pct. af forbruget. Efter tilsætning af 5 ml mættet jernalunopløsning titreredes tilbage med $\frac{1}{100}$ *n* kaliumrhodanid. Denne metode blev dog hurtigt forladt, fordi det viste sig, at farveomslaget i disse fortyndede opløsninger var for uskarpt.[1])

b) Resultaterne ved titreringen efter Mohr viste sig bedre reproducerbare, og denne metode blev derfor valgt som sammenligningsmetode for den elektrometriske titrering. Fremgangsmåden var følgende: til 25 eller 50 ml af filtratet sattes 5 ml af en

[1]) Volhardtitrering har af afdelingsbestyrer *J. Find Poulsen* (1) været anvendt ved kloratbestemmelsen i jord. De af F. P. anvendte titere var $^1/_{50}$ normale.

5 pct. kaliumkromatopløsning, og der titreres med $\frac{1}{100}$ *n* sølvnitrat til fremkomsten af en rødlig farvetone, men da det også her er ret vanskeligt at se farveovergangen (fra gul til rød), må man for hver enkelt prøve paralleltitrere den ukendte opløsning med en titrerprøve med samme volumen og med kendt kloridindhold af samme størrelsesorden som den ukendte opløsnings. Dette bevirker, at metoden er ret tidskrævende, og dertil kommer, at filtraterne må være fuldstændig vandklare og fri for kolloidalt opløst stof, der ved denne metode ikke kan inaktiveres ved tilsætning af syre. Som foran nævnt kan begge krav i regelen tilfredsstilles ved hjælp af aluminiumsulfat.

Ved kloridbestemmelsen efter den elektrometriske metode blev der foretaget følgende undersøgelser:

1. Vand som opløsningsmiddel.

a) kloridbestemmelse i filtratet, elektrometrisk
b) kloridbestemmelse i filtratet, efter Mohr
c) kloridbestemmelse i suspensionen, elektrometrisk.

2. 0,5 normal natriumnitrat som opløsningsmiddel.

d) kloridbestemmelse i filtratet, elektrometrisk
e) kloridbestemmelse i filtratet, efter Mohr
f) kloridbestemmelse i suspensionen, elektrometrisk.

Ved kloridbestemmelsen i filtraterne afvejedes 20 g lufttør og sigtet jord, hvortil sættes 200 ml, opløsningsmiddel, og i det tilfælde hvor vand blev benyttet som opløsningsmiddel, desuden en lille spatelfuld aluminiumsulfat. Efter mindst 2 timers henstand under jævnlig omrystning i hånden filtreredes på alm. papirfilter (Munktell nr. 00) og kloridbestemmelse blev foretaget i 50 ml af filtratet. Formålet med at anvende 0,5 *n* natriumnitrat som opløsningsmiddel var at undersøge, hvilken betydning det har at fiksere ionaktiviteten ved den elektrometriske bestemmelse. Ved kloridbestemmelsen direkte i suspensionen, altså uden forudgående filtrering, blev der afvejet 5 g jord, hvortil sattes 200 ml opløsningsmiddel.

I tabel 2 er opført analyseresultaterne fra kloridbestemmelsen i 31 marskjorder.

Tabel 2. Analyseresultater.

Jord nr.	Milligram klorid pr. g jord.					
	vand som opløsningsmiddel			0,5 *n* $NaNO_3$ som opløsningsmiddel		
	elektrometrisk		»Mohr«	elektrometrisk		»Mohr«
	suspension	filtrat		suspension	filtrat	
1	2	3	4	5	6	7
1.....	0.118	0.123	0.120	0.117	0.117	0.118
2.....	0.227	0.237	0.234	0.228	0.231	0.235
3.....	0.235	0.240	0.243	0.238	0.238	0.244
4.....	0.234	0.237	0.235	0.227	0.227	0.230
5.....	0.233	0.234	0.234	0.226	0.231	0.232
6.....	0.252	0.269	0.270	0.252	0.248	0.250
7.....	0.279	0.272	0.275	0.275	0.272	0.270
8.....	0.294	0.304	—	0.294	0.293	—
9.....	0.291	0.294	0.284	0.284	0.287	0.279
10.....	0.230	0.292	0.302	0.290	0.295	0.293
11.....	0.302	0.309	0.310	0.304	0.305	—
12.....	0.305	0.308	0.306	0.302	0.306	0.304
13.....	0.316	0.321	0.320	0.322	0.316	0.318
14.....	0.376	0.383	0.382	0.375	0.379	0.375
15.....	0.436	0.457	—	0.429	0.433	—
16.....	0.454	0.475	0.475	0.461	0.464	0.465
17.....	0.461	0.464	0.460	0.457	0.457	0.458
18.....	0.482	0.494	—	0.485	0.479	—
19.....	0.532	0.529	0.523	0.526	0.518	0.525
20.....	0.528	0.546	0.546	0.528	0.538	—
21.....	0.586	0.585	0.585	0.585	0.588	0.586
22.....	0.613	0.617	—	0.620	0.613	—
23.....	0.616	0.610	0.610	0.614	0.613	0.664
24.....	0.663	0.673	0.663	0.656	0.666	—
25.....	0.677	0.692	0.685	0.679	0.682	0.680
26.....	0.714	0.730	0.744	0.711	0.711	0.715
27.....	0.737	0.772	0.765	0.734	0.731	0.730
28.....	0.811	0.808	0.805	0.811	0.801	—
29.....	0.979	0.992	0.992	0.982	0.989	0.990
30.....	1.078	1.102	1.102	1.042	1.060	1.050
31.....	1.194	1.193	1.190	1.179	1.186	1.185

Når de absolutte små mængder klorid, der her er tale om, tages i betragtning, er overensstemmelsen i de tabel 2 anførte resultater næsten forbavsende god. Men den bedste overensstemmelse finder man dog mellem resultaterne i kolonnerne 2, 5, 6 og 7.

Elektrometrisk kloridbestemmelse og bestemmelsen efter *Mohr* i de vandige filtrater, tabel 2 (kolonnerne 3 og 4), viser

gennemgående lidt højere resultater. Det skyldes muligvis en negativ adsorption af kloridioner, der har sin forklaring i en Donnanfordeling af kloridioner i det kolloidale og eller suspentionale system jord-vand.

Udfra teorien om Donnan-fordelingen *(Santa Wattson & Al.* (2)) kan man teoretisk udlede følgende:

Behandles en tør, neutral, kloridfri jord, der ikke adsorberer kloridioner, med en fortyndet natriumkloridopløsning, filtreres og bestemmes kloridindholdet i filtratet, skal man finde, at kloridkoncentrationen er højere i filtratet end i den oprindelige opløsning. Der vil, som man siger, være en negativ suspensionseffekt.

Behandles derimod jorden med en opløsning, som foruden den beskedne mængde natriumklorid indeholder en stor mængde af et andet neutralt, ikke kloridholdigt salt f. eks. natriumnitrat, skal man praktisk talt ikke finde nogen ændring i kloridkoncentrationen.

Elektrometrisk kloridbestemmelse i jord er foretaget af *R. J. Best* (3) og *E. F. Snyder* (4). Begge anvender en opstilling, der er væsentlig forskellig fra foran omtalte, idet de som referenselektrode anvender en kinhydronelektrode med samme potential, som sølv-sølvkloridelektroden har ved titreringsslutpunktet. Ved at kombinere disse to elektroder vil et indskudt nulpunkts-galvannometer derfor intet udslag give ved titreringens endepunkt, hvor potentialdifferensen er nul.

Best sammenlignede den elektrometriske metode med kaliumkromatmetoden *(Mohr)*, idet kloridindholdet efter førstnævnte metode måltes direkte i jordsuspensionen uden tilsætning af stærk syre og uden konstant omrøring under målingerne. *Snyder* anfører, at man ved at anvende den fremgangsmåde, der angives af *Best*, i nogle jorder vil få et for stort forbrug af sølvnitrat, fordi galvanometerudslaget ved endepunktet vil have tendens til at »drive tilbage«, og at man derfor må anvende et overskud af sølvnitratet, før slutpunktet forbliver konstant. Denne »drivning« kunne hindres ved at indstille reaktionen i suspensionen til *pH* 2,0.

Også ved de i denne artikel omtalte undersøgelser fandt man, at endepunktet »drev«, og at man ved titrering til punktet *Eæq* måtte bruge overskud af sølvnitrat ved direkte titrering i jordsuspensionen, når denne ikke først var gjort sur. Desuden medgik der bemærkelsesværdig lang tid, før potentiometeraflæsningen var konstant.

Disse forhold skyldes utvivlsomt den virkning, som de negativt ladede jordkolloider udøver på de tilsatte sølvioner. Nogle af disse vil, når de kommer med i suspensionen, delvis blive inaktiverede af de negativt ladede partikler efter følgende skema:

1) $$[Kolloid^{\div}] + Ag^{+} \rightarrow [Kolloid^{\div}]\, Ag^{+}$$

hvorefter følgende proces foregår.

2) $$[Kolloid^{\div}]\, Ag^{+} + Cl^{\div} \rightarrow [Kolloid^{\div}] + Ag\, Cl$$

men denne sidste proces foregår i suspensionen ikke så momentant som den direkte proces efter følgende skema:

3) $$Ag^{+} + Cl^{\div} \rightarrow Ag\, Cl$$

Ved tilsætning af brintioner H^{+} inaktiveres jordkolloiderne

4) $$[Kolloid^{\div}] + H^{+} \rightarrow Kolloid\ H$$

hvorefter reaktionen mellem sølvion og kloridion forløber rent efter skema 3.

Ved tilsætning af salpetersyre til *pH* 1,5 indstillede måleinstrumentet sig praktisk talt øjeblikkelig på en konstant værdi efter hver sølvnitrattilsætning.

Ved måling i filtraterne havde endepunktet i intet tilfælde tendens til at drive, men også i disse indstilledes, som foran nævnt, reaktionen til *pH* 1,5 ved hjælp af salpetersyre.

Best fandt, at forholdet mellem jord og opløsningsmiddel ingen indflydelse øvede på den mængde klorid, der gik i opløsning pr. enhed indvejet jord. Resultatet blev det samme, hvad enten jordvædskeforholdet var 1:5 eller 1:12,5. Ved egne undersøgelser blev ovennævnte forhold undersøgt for en del jorders vedkommende. Det viste sig, at den indflydelse, som variationen i forholdet mellem jord og opløsningsmiddel udøvede, var så lille (af samme størrelsesorden som afvigelsen mellem to fællesbestemmelser), at det ingen rolle spiller for den praktiske kloridbestemmelse i jord.

Ved fremstillingen af filtraterne rystede *Snyder* den vandige jordopslemning 1 time på et mekanisk rysteapparat før filtreringen. Ved nærværende undersøgelser fandtes, at 2 timers henstand under jævnlig omrystning i hånden var fuldt tilstrækkelig, men den

almindelige fremgangsmåde ved masseundersøgelserne var af arbejdsmæssige grunde følgende: 5 a 10 g jord + 200 ml dest. vand blev fyldt i et 250 ml bægerglas — henstand natten over — den følgende dag blev *pH* i suspensionen indstillet til 1,5 med salpetersyre, hvorefter den elektrometriske titrering fandt sted som foran nævnt. Afvigelsen mellem dobbeltbestemmelser var $\leqq$ (0,1) ml 0,0100 *n* sølvnitrat hvilket svarer til $\leqq$0,007 mg klorid pr. g jord.

SUMMARY

An electric method for determining the chloride content of soil.

An electrometric method for determining the content of chloride in soil is described. An *Ag-AgCl* electrode is used as active electrode, the potential of which is measured against a saturated calomel electrode. The set-up of the apparatus is described in detail, and the theory of measurement is briefly discussed.

The results obtained by the electrometric determination in the soil suspensions and in the soil extracts and by Mohr titration in the extract show a good agreement.

Owing to the Donnan distribution, however, the results found by measurement in the filtrate tend to be higher than in the soil suspension, if water is used as solvent or suspending medium. This can be avoided if water is replaced by 0.5 *N*, sodium nitrate.

The electrometric method offers several advantages in comparison with colorimetrics methods; it is rapid, more exact and less subject to individual errors.

LITTERATUROVERSIGT

1. *Poulsen, J. Find:* Påvisning og Bestemmelse af Natriumklorat i jord. Tidsk. f. Planteavl 1930, 36. 582–598.
2. *Mattson Sante, Williams E. G., Erikson E.* and *Vahtras K.:* Phosphate Relationships of Soil and Plant. Kungl. Lantbrukshögskolans Annaler 1950, 17, 64-91.
3. *Best, R. J.:* A rapid Elektrometric Method for Determining The Chloride Content of Soils. The Jour. of Agricultural Science 1929, 19, 533–540.
4. *Snyder, E. F.:* The Electrometric Determination of Chlorides in Soils, by Silver-Silverchloride Electrode Soil Science 1933, 35, 43–48.

Om Nordsømarsken og dens landøkonomiske udnyttelse.

Af S. Tovborg Jensen.

I. Indledning.

Beliggenhed og udstrækning. Langs Nordsøens kyst fra Flandern til Fanø strækker sig et næsten sammenhængende bælte af såkaldt marskland. Det består af omtrent plane i tidligere tid havdækkede arealer, hvis overflade ligger 1—2 m over dagligt vande. Jordlagene på disse arealer er til en dybde af nogle få meter en blanding af ler og fint sand, som er aflejret af havet. Aflejringen må antages at have strakt sig over en periode på adskillige tusinde år, og den foregår ved kysten endnu den dag i dag.

Marskbæltets bredde veksler her fra ca. 2 til ca. 40 km, og det dækker et areal på godt 17000 kvadratkilometer. Af disse ligger ca. 1000 på belgisk, ca. 10000 på hollandsk og ca. 6000 på tysk territorium. De danske marskområder ved Højer, Skærbæk og Ribe udgør tilsammen kun ca. 200 kvadratkilometer (20000 ha). Dertil kommer marskarealer af lignende beskaffenhed langs Englands østkyst på ca. 4000 kvadratkilometer således, at Nordsømarsken dækker et område på ialt ca. 21000 kvadratkilometer eller knap halvt så meget som Danmark.

Marskens udnyttelse før og nu. Marskarealerne har langt tilbage i tiden været udnyttet til kreaturgræsning, hvortil de indbyder fra naturens hånd, og hvortil de i mange henseender er velegnede. Romerske forfattere beretter, at marsken ved de frisiske kyster var beboet for over 2000 år siden.

Bebyggelsen var placeret på kunstigt opførte forhøjninger i terrænet i den hensigt at værne folk og fæ mod periodiske oversvømmelser fra havet. Senere i tiden begyndte man at opføre diger til det samme formål. De første, primitive digeanlæg gav kun ufuldkommen beskyttelse imod oversvømmelser, men i middelalderen blev der bygget havdiger, som var høje og stærke nok til at modstå vinterstormfloder (vinterdiger), og de forhen talrige oversvømmelseskatastrofer som følge af digebrud blev forholdsvis sjældne foreteelser.

Der findes nu de fleste steder i marsken langs med kysten et system af sådanne beskyttelsesdiger opført successivt efterhånden som havbunden ved den stadige ler- og sandpålejring hævedes, og kystlinjen forskød sig udefter. På steder i marsken, hvor floder og åer løb ud i havet, blev der langs bredderne af disse også bygget diger for at hindre oversvømmelse i højvandsperioder af de bag digerne liggende marskarealer. Marsklandet deltes på den måde op i digeomgærdede sektioner, såkaldte kog (polder). De enkelte kogs størrelse varierer fra nogle få hundrede til adskillige tusinde ha.

A f v a n d i n g e n. Inddiget marskjord er stedvis så stærkt vandlidende, at den naturlige vegetation overvejende består af vådbundsplanter, som er af ringe værdi til græsning eller høberedning, og man har derfor fra gammel tid søgt at forbedre fugtighedsforholdene ved udgrøftning, en foranstaltning, som erfaringsmæssigt forbedrer græsningen stærkt. Nogen særlig effektiv afvanding nås dog ikke ad den vej, dels fordi det stærkt lerholdige materiale (klægen) er vanskeligt gennemtrængeligt for vand, dels og navnlig fordi grøfterne i det lavt liggende terræn vanskeligt kan gøres dybe nok og få tilstrækkeligt fald til, at vandet kan flyde bort på naturlig måde.

For at imødegå denne ulempe har man længe i marsken benyttet sig af k u n s t i g a f v a n d i n g. Princippet for denne afvandingsmetode er, som bekendt, at man ved pumpning holder vandspejlet i grøfter og kanaler på et passende lavt næsten konstant vilkårligt valgt niveau. Dette bevirker, at vand fra det porøse lag nærmest jordoverfladen siver ud i grøfterne. Grundvandspejlet, som er den flade, der opadtil afgrænser jordens helt vandfyldte partier, får derved fald ud mod grøftekanterne.

En del af porerne tømmes for vand. Iltholdig luft fra atmosfæren får adgang, så skaden fra vandoverfyldning, som især skyldes iltmangel i rodzonen, delvis ophæves, hvorved vækstvilkårene for græs og andre kulturplanter forbedres i meget væsentlig grad.

Pumpeanlæggene, som kræves til kunstig afvanding, holdtes tidligere i gang med vindmøller (Holland), nu næsten altid ved hjælp af forbrændings- eller elektromotorer, hvorved man helt bliver herre over kanalernes vandstand og afvandingsmulighederne.

Afvandingsgraden kan forøges ved nedlægning af dræn, som munder ud i hovedgrøfter og kanaler, og dræning vil som regel være nødvendig, såfremt marskens græsgange ønskes lagt under plov og anvendt til almindeligt agerbrug med en vekseldrift, hvor der foruden græs indgår korn og roer og eventuelt andre afgrøder i sædskiftet.

Græsningsdrift eller agerkultur. Marsken har, som nævnt foran, hidtil især været udnyttet til græsning, og dertil behøves ikke nogen særlig kraftig afvanding. Et system af åbne grøfter med ret stor indbyrdes afstand og forbundet med hovedkanaler, hvorfra vandet pumpes eller i lavvandsperioder sluses ud, vil i reglen gøre nogenlunde fyldest.

Denne benyttelsesform, som endnu er langt den almindeligste, byder mange fordele. Den er nem at praktisere. Arbejds- og driftsomkostningerne ved den er små, og græs er under de givne betingelser en »sikker« afgrøde, hvis størrelse kun i ringe grad påvirkes af sommerens vejrlig. Marskjorden er særlig rig på plantenæring og behøver, når den holdes under vedvarende græs, ingen eller kun ringe gødningstilførsel. Da fugtighedsforholdene selv ved svag afvanding er gunstige for græsvækst, bliver årsproduktionen pr. arealenhed trods den lave arbejdsindsats ingenlunde lille. Det er derfor vel forståeligt, at jordprisen i marskområdet gennemgående er høj, ofte vel endog højere end prisen på den længere inde i landet (gesten) liggende agerjord selv af god eller bedste kvalitet.

Alligevel må denne gamle, prøvede driftform betegnes som ekstensiv, idet det årlige høstudbytte pr. arealenhed er væsentlig lavere end det tilsvarende på god agerjord. Det er derfor, man

nu mange steder i Nordsømarsken gradvis går over til almindeligt agerbrug med vekseldrift enten på den måde, at en del af arealerne ligger hen med vedvarende græs, mens resten holdes i et passende sædskifte, eller således, at græsmarkerne indgår i dette.

Denne ændrede udnyttelsesmåde indebærer ved rationel planlægning og gennemførelse muligheder for en betydelig produktionsforøgelse i marsken, og en forøgelse af landbrugsproduktionen i det tæt befolkede Nordvesteuropa bliver stadig mere nødvendig, efterhånden som befolkningstallet her vokser yderligere. Dette har man forlængst erkendt i landene med store marskområder syd for Danmark, og ændringen i driftform er der nu vidt fremskreden, mens den hos os kun langsomt vinder indpas.

Produktionsforøgelsen ved omlægning fra naturlige græsarealer til agerkultur er her i landet søgt belyst ved flerårige dyrkningsforsøg, som er udført af Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur på marsken ved Ribe. Det gennemsnitlige høstudbytte over en tiårig periode i et fireårigt sædskifte med korn, hestebønner, bederoer og kløvergræs var her 35 afgrødeenheder årligt pr. ha. På naturligt græsareal målt ved dyrenes tilvækst var det kun 19 afgrødeenheder årligt pr. ha. (Ved en afgrødeenhed forstås vedtægtsmæssigt 100 kg kærne eller den mængde af en anden afgrøde, som har samme foderværdi).

Ribemarsken består af meget »svær« lerjord, så svær at den vanskeligt lader sig dræne. Den er derfor også vanskelig at behandle med markredskaberne, så den giver et godt såbed, og der er ingen tvivl om, at produktionsforøgelsen ved overgang fra græsning til agerkultur andre steder i det danske marskområde kan gøres væsentlig større, således at høstudbyttet der kommer til at ligge på samme niveau som på god eller bedste agerjord, d. v. s. 60—80 afgrødeenheder årligt pr. ha.

På mindre svær marskjord ved Højer har udbyttet i græskultur været 27 afgrødeenheder årligt pr. ha, i agerkultur 66 afgrødeenheder. Overgangen fra græsning til agerkultur har således begge steder rundt regnet fordoblet det årlige høstudbytte.

De vigtigste betingelser for at nå en sådan forøgelse er 1) effektiv dræning, der stedse vil være nødvendig, om agerkultur

skal drives med held i marsken, og 2) at jorden holdes i en passende kalktilstand, d. v. s. praktisk talt kalkmættet med reaktionstal i nærheden af 8. (Kalkens erfaringsmæssigt meget gunstige virkning på marskjord består navnlig i, at den forbedrer den svære jords konsistens og struktur, d. v. s. øger dens porøsitet og gennemtrængelighed for vand, hvorved afdræningen fremskyndes, så jorden lettere og tidligere fås »bekvem« ved forårsbearbejdning).

De nævnte betingelser er kun opfyldt få steder i det danske marskområde. Resultaterne af hidtidige forsøg på intensivering af driften har af den grund ikke svaret til forventningerne, og dette er sikkert een af årsagerne til, at man dér overvejende har bibeholdt de gamle metoder og indtil i dag ladet marsken henligge som naturligt græsareal.

Dræning og kalkning er da uden tvivl de vigtigste problemer, der møder os i bestræbelserne for at øge landbrugsproduktionen på vore marskarealer, og ethvert forsøg i den retning er på forhånd dømt til at mislykkes, såfremt dette ikke erkendes, og disse grundforbedringsarbejder ikke gennemføres rationelt. Problemerne er ingenlunde så simple, som man kanske ville vente, og man er mange steder stødt på store vanskeligheder ved forsøg på at løse dem. Dette hænger nøje sammen med marskjordens særegne karakter, der navnlig er bestemt ved dannelsesmåden, ved terrænets form og beliggenhed samt selve materialets, den svære marskjords fysiske og kemiske egenskaber. Disse egenskaber er i mange henseender vidt forskellige fra almindelig agerjords, og marskjorden må derfor kultiveres og behandles på anden måde end denne.

Til belysning af problemerne i forbindelse med marskjordens hensigtsmæssige grundforbedring er en kort beskrivelse af dens særlige egenskaber samt udredning af disses årsagsforhold nødvendig. Vi vil derfor i det følgende give en summarisk oversigt over marskjordens dannelsesmåde og en beskrivelse af de ændringer, den er undergået i tiden efter inddigningen. Disse ændringer, der skyldes vejrligets påvirkning, må opfattes som resultatet af en langsomt forløbende udvikling, der i de ældre kog har strakt sig over en periode på 300—400 år, og i nyinddiget, afvandet marsk endnu er på indledningsstadiet.

II. Marskjordens dannelse og sammensætning.

H a v m a r s k. Den typiske nordsømarsk er, som foran nævnt, opstået ved successiv bundfældning af slam på bunden af v a d e h a v e t, betegnelsen på et havbælte med ganske ringe vanddybde beliggende mellem fastlandet og den ørække, som strækker sig fra Hjerting Bugt mod syd langs Slesvigs, Frieslands og Hollands kyster. Det er opstået i forhistorisk tid, ved at havet som følge af en landsænkning (stenaldersænkningen) er brudt ind og har overskyllet betydelige strækninger, der før i tiden var land. Sænkningen formodes at have strakt sig gennem et tidsrum på over 1000 år og er muligvis endnu ikke helt afsluttet i marskområdet. Den nævnte ørække antages at markere beliggenheden af en tidligere kystlinje.

Øerne og den ringe vanddybde beskytter i forening kysten mod bølgernes og havstrømmes nedbrydende virkning og skaber rolige forhold i vadehavet, så der her kan bundfældes et slam bestående af ler og fint sand blandet med en vis mængde organisk stof. Aflejringen sker også på selve stranden, og der findes ikke her som ved åbne kyster en bred sandbræmme, men græsdækket går helt ud til vandkanten.

Det opslemmede materiale i havvandet stammer enten fra kysten på steder, hvor den er udsat for nedbrydning, eller er ført ud i havet med floderne. Det transporteres ind i vadehavet med tidevandsstrømmen, og her vil en del af det bundfældes i den periode omkring højvande, da strømhastigheden er ganske ringe og vandet næsten i ro. Fortsat slamaflejring på den måde vil medføre, at havdybden gradvis aftager, og at stedse større arealer af vadehavets bund tørlægges i ebbetiden, hvorved kysten rykker udefter.

Slammet, som føres ind til kysten med tidevandsbølgen, vil under transporten blive sorteret efter partikelstørrelse, idet sandkornene synker hurtigere til bunds end de yderst fine lerpartikler. På øernes vestside består det bundfældede materiale derfor overvejende af fint sand med et ringe lerindhold, og her findes s a n d v a d e r n e. Leret og hovedmængden af det organiske stof bundfældes på øernes østside og langs med kysten, hvorved der dannes s l i k v a d e r. Det bundfældede materiale består der overvejende af ler blandet med fint sand og en del

organisk stof, rester af alger og andre planktonorganismer. Slamaflejring af den art benævnes ofte *tilslikning*.

Efterhånden som havdybden aftager ved slamafsætningen, bliver bunden i et bælte langs kysten bevokset med forskellige arter af højere planter. På slikvaderne, som er begyndelsen til lermarsken, er bændeltang gerne den første plante, som vinder fodfæste. Senere, når tørlægningsperioden ved ebbe bliver lang nok (ca. 3 timer), kommer kveller (salturt) og endnu senere annelgræs og harrilgræs. Der dannes med tiden et sammenhængende græsdække, og der opstår langs kysten en bred bræmme af marskeng eller f o r l a n d. Marskengens flora er sammensat af forskellige saltvandsgræsser. Den dominerende art er harrilgræs, der trives særlig godt på arealer, som jævnligt oversvømmes med havvand.

Landoverfladens hævning ved slamaflejring vil fortsættes, men med aftagende hastighed efterhånden som oversvømmelserne bliver sjældnere. Dens beliggenhed vil langsomt nærme sig til en grænseværdi, hvis niveau er bestemt ved højeste vandstand i havet. Den formindskede oversvømmelseshyppighed bevirker, at vækstvilkårene for harrilgræsset forringes kendeligt. På dette udviklingsstadium er marsken, som det siges, digemoden og bør beskyttes ved digeanlæg.

Ved inddigningen ophører de periodiske oversvømmelser med havvand, og de salttolerante græsser fortrænges af en anden i landøkonomisk henseende mere værdifuld flora, der, forudsat en passende afvanding, lader sig ændre vilkårligt ved isåning af kløver og kulturgræsser.

T i l s l i k n i n g e n s h a s t i g h e d veksler med aflejringsbetingelserne, som især bestemmes af strømforholdene, der kan være meget forskellige på forskellige lokaliteter i vadehavet. Danske målinger i Hobugten på nordøstsiden af halvøen Skallingen (Niels Nielsen) har vist, at der på dette sted vil aflejres et sliklag på ca. 40 cm's tykkelse i løbet af 100 år. Marskdannelsen er således under naturlige forhold en langsomt forløbende proces, som, da det bundfældede materiales lagtykkelse kan være adskillige meter, må have strakt sig over betydelige tidslængder.

Aflejringshastigheden i et bestemt vadehavsområde kan forøges ved at bygge diger ud i havet på tværs af kystretningen.

Derved dæmpes strømmen langs kysten, og i de kunstigt dannede bugter vil slamafsætningen ske i langt hurtigere tempo end under naturlige forhold. (Silddæmningen og Rømødæmningen). En virkning af lignende art fås ved »grøbling«, d. v. s. gravning af et grøftesystem vinkelret på kysten gennem en del af vadehavet og et stykke ind i det græsbevoksede forland. Grøfterne bevirker, at havvandet lettere passerer ud og ind ved ebbe og flod, og de fungerer i forlandet tillige som et drænsystem, hvorved udluftningen af jordlaget omkring planternes rødder fremmes, så der ikke her samler sig stagnerende iltfattigt vand.

F l o d m a r s k kaldes en del af marsken, der med hensyn til dannelsesmåde og egenskaber afviger fra den typiske havmarsk. Omkring mundingen af de floder og åer, som i aflejringsperioden er flydt gennem marskbæltet ud i havet, er der stedvis dannet deltaer, d. v. s. flade landstrækninger, hvori jordlagene er opbygget af brakvandsaflejringer med vekslende sammensætning, og man finder nu sådanne steder på samme lokalitet i forskellig dybde lag af ferskvandsanlæg, dynd og tørv.

Disse aflejringer findes oftest og er mest udbredt i den inderste del af marskbæltet og de udgør her overfladelagene over betydelige arealer navnlig i Holland. Det anslås, at flodmarsk udgør ca. 20 pct. af det samlede marskareal. Ferskvandsaflejringerne er mange steder dækket af et lag saltvandsklæg, og flodmarsken går da jævnt over i havmarsken. Dette er en følge af den landsænkning, som er foregået i marskens dannelsesområde, og som må have været langvarig. Herunder er havet nogle steder trængt ind over floddeltaer, strandsøer og sumpstrækninger, hvor de foran omtalte ferskvandsaflejringer fandtes. Oven på disse er der så aflejret saltvandsklæg som følge af tidevandsbevægelsen. Lagfølgen kan sådanne steder være ret kompliceret, idet kystlinjen ikke har været fastliggende, men har forskudt sig udad eller indad alt efter slampålejringens og landsænkningens størrelse i et givet tidsrum.

De flade landstrækninger i Vestjylland omkring Ringkøbing-, Stadil- og Nissumfjord må antages at repræsentere en fase i en sådan udvikling. I fortiden, inden havet havde sammenskyllet landtangerne, som nu adskiller disse fjorde fra Nordsøen, har de været havbugter omgivet af et fladt forland med betingelser for aflejring af vadehavssand og -ler.

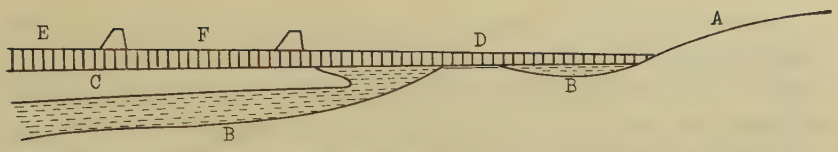


Fig. 1. Skematisk tværprofil af inddiget havmarsk med saltvandsklæg oven på tørv og ferskvandsklæg. A den oprindelige landoverflade. Herunder i reglen diluvialsand (istidsdannelse). B lavmosetørv. C ferskvandsklæg. D saltvandsklæg. E marint forland. F nylig inddiget marsk.

Efter landtangernes dannelse havde de kun forbindelse med havet gennem snævre render (Nymindegab, Thorsminde). Den stadige tilførsel af ferskvand med åerne fortrængte gradvis det salte vand fra fjordbassinerne og gjorde dem til brakvandssøer, der på østsiden grænsede op til side engdrag med tætte bevoksninger af tagrør, star og andre sumpplanter (rørsumpe). Her og omkring åernes udløb opstod brakvands- og ferskvandsaflejringer af varierende beskaffenhed fra fint sand til ferskvandsklæg, dynd- og tørvelag alt efter de vekslende aflejringsbetingelser.

En landsænkning på nogle få meter kunne vel medføre, at disse aflejringer kom til at danne bunden i et vadehav med betingelser for bundfældning af vadehavssand og -ler oven på ferskvandslagene. Der ville da med tiden opstå marskarealer med en særegen lagfølge, således som det er vist skematisk i fig. 1, og som den f. eks. kan iagttages i Tøndermarsken.

Tørve- og dyndlag nær ved overfladen under saltvandsklægen ændrer marskens karakter og egenskaber og påvirker især afvandingsbetingelserne. Dertil kommer at sådanne lag ikke sjældent indeholder kendelige mængder sulfider og andre svovlforbindelser, som under visse forhold forgifter jorden og skader vegetationen stærkt. Det er derfor vigtigt, at lagenes beliggenhed fastslås, så der ved afvandings- og kultiveringsforetagender kan træffes passende foranstaltninger til at imødegå og fjerne giftvirkningen.

Marskjordens grundbestanddele er ler og fint sand; groft sand findes kun sjældent i den, grus og sten aldrig. Dertil kommer, som allerede omtalt, varierende mængder organisk stof. Denne mængde kan lokalt blive så stor, at materialet får dyndagtig beskaffenhed.

L e r e t. Ved ler forstås vedtægtsmæssigt mineralpartikler med en lineær udstrækning, som er mindre end 0,02 mm. (Som måleenhed for størrelsen af så fine partikler benyttes i reglen en tusindedel millimeter = 1 μ). Den øvre grænse for lerpartiklernes størrelse bliver således 20 μ. Inden for lerfraktionen skelnes der gerne mellem grovler og finler. Grovlerets partikelstørrelse går fra 20 til 2 μ, mens finlerets er mindre end 2 μ. De tilsvarende betegnelser på engelsk er »silt« og »clay«. Her anvendes betegnelsen »ler« altså kun på den del af materialet, hvis partikelstørrelse er mindre end 2 μ. Blandt lerpartiklerne er der mange, som er så små, at deres form ikke kan skelnes under det optiske mikroskop selv ved stærkeste forstørring. Under elektronmikroskopet viser de fleste af dem sig at bestå af pladeformede legemer, som er hobet oven på hinanden i flere lag. Det er disse yderst fine partikler, l e r k o l l o i d e r n e, som bevirker, at det af havet aflejrede materiale mange steder er »fedt« eller »klægt«, og denne egenskab bliver desto mere fremtrædende, jo større procentdel de udgør af den samlede masse. På steder, hvor aflejringen overvejende består af grovler og fint sand, er det »magert« og får ved et vist lavere lerindhold sandagtig karakter (vadehavssand).

De fineste af lerfraktionens partikler er af forskellig kemisk-mineralogisk sammensætning. Der findes iblandt dem støvfine korn af de samme mineraler, som indgår i bjergarten granit, d. v. s. hovedsageligt feldspat, kvarts og glimmer. Endvidere en del omdannelsesprodukter af feldspat, glimmer og andre mineraler af lignende karakter. Omdannelsesprodukterne er alle i kemisk henseende salte af kiselsyrer, hvori navnlig metallerne kalium, natrium, calcium, magnesium, jern og aluminium indgår. De er opstået ved kemisk sønderdeling af de ovenfor nævnte mineraler ved påvirkning af kulsyreholdigt vand (kemisk forvitring), og de kaldes med en fælles betegnelse for l e r m i n e r a l e r. Det er især disse lermineraler, der giver det materiale, som almindeligvis benævnes ler, dets kendte, karakteristiske egenskaber, som gør, at det i fugtig tilstand er plastisk og formbart og ved udtørring hærdner under skorpedannelse, skrumper ind og slår revner.

Foruden disse mest karakteristiske bestanddele indeholder

marskler i reglen en større eller mindre mængde meget fine partikler af calciumkarbonat, $CaCO_3$ (kulsur kalk). Kalkindholdet kan udgøre indtil 10 pct. af hele den aflejrede materialemængde. Det er størst i nylig aflejret klæg f. eks. på forlandet og mindst i de ældste kog, hvorfra det i tidens løb er blevet opløst og fjernet fra de øverste lag af nedsivende regnvand. Endvidere en del jernforbindelser, ferro- og ferrioxydhydrater, der også er karakteristiske bestanddele af leret og medbestemmende for dets fysiske og kemiske egenskaber. Disse stoffer har i frisk bundfældet tilstand oftest en blågrå farve (ferroforbindelser, blåler), men når marsken inddiges, udgrøftes og drænes, så luftens ilt får fri adgang, iltes ferroforbindelserne let og omdannes derved til tilsvarende ferriforbindelser, en gul til rødbrun substans, o k k e r eller r u s t, det samme materiale, som giver de fleste agerjorder under muldlaget samt mange sandaflejringer en gul eller rødbrun farvetone. Det findes her som ganske tynde, kolloidale hinder omkring de enkelte sandkorn og er udskilt af gennemsivende, jernholdigt vand.

De ultramikroskopiske lerpartikler (lerkolloiderne) er kemisk aktive og indeholder en del forskellige metaller især calcium, magnesium, kalium og natrium. Disse metaller er bundne til overfladen af de kolloidale partikler som i o n e r, d. v. s. positivt ladede metalatomer og derfor ikke til stede i opløsning, hvori ionerne er frit bevægelige. Ved en vekselvirkning mellem den kulsyre, der til stadighed produceres af planternes rødder under væksten, ombyttes disse fastsiddende metalioner med brintioner, $H+$ fra kulsyren, d. v. s. de opløses og kan nu optages af planterne ved rodfunktionen og tjene dem til næring.

De tre førstnævnte metaller er uundværlige for planternes vækst, de er »næringsioner«, og det er saltvandsklægens høje lerindhold, der bevirker, at marskjord gennemgående er mere næringsrig end almindelig agerjord. Natrium regnes i modsætning til calcium, magnesium og kalium ikke for et nødvendigt plantenæringsstof, selv om det altid findes i planternes aske og derfor optages fra jorden i kendelige mængder. Dette metal har derimod meget stor betydning for lerets konsistens. Kolloidalt ler med et vist indhold af natrium bundet til partiklernes overflade (adsorberet) betegnes natriumler og er i fugtig tilstand en

pasta med karakter af en sejgt flydende vædske. Denne pasta er næsten uigennemtrængelig for vand, og ved udtørring skrumper den ind, slår revner og danner på overfladen en hård, stenagtig skorpe.

Tendensen til hærdning og skorpedannelse er langt mindre, hvis natrium på overfladen af de kolloidale lerpartikler erstattes med calcium, og sådant »calciumler« er langt lettere gennemtrængeligt for vand end natriumler, et forhold som kan være af fundamental betydning for marskjordens dræning og kultivering.

S a n d e t. Sand er mineralpartikler med størrelsen 2 til 0,02 mm, og der skelnes mellem grovsand og finsand. Grovsandets partikelstørrelse går fra 2 til 0,2 mm, finsandets fra 0,2 til 0,02 mm (200—20 μ), og det er finsand, som tillige med ler udgør hovedparten af det aflejrede materiale i marsken. Sandkornene består overvejende af mineralet kvarts, SiO_2; desuden af feldspat, glimmer og en del andre kiselsure salte. Disse mineraler vil dog sjældent tilsammen udgøre mere end 2—3 pct. af hele sandmængden.

Kvarts indeholder ingen plantenæringsstoffer, og da de kiselsure salte er kemisk inaktive, kan sandet ikke direkte bidrage nævneværdigt til planternes ernæring. Det gælder derfor almindeligt, at jorden i sandmarsken er fattigere på plantenæring end i lermarsken og desto fattigere, jo højere sandindholdet er i forhold til lerindholdet. En jordbund, der udelukkende består af sand, indeholder næsten ingen plantenæringsstoffer og er et meget dårligt vækstsubstrat, hvor i naturtilstand kun enkelte, nøjsomme og hårdføre plantearter kan trives (klîtsand).

En vis, ikke for ringe sandmængde i materialet øger dets porøsitet og modvirker tendensen til skorpe- og revnedannelse ved udtørring. Den »sværeste« marskjord, d. v. s. den med det højeste ler- og det mindste sandindhold, vil altid være vanskelig at dræne og kultivere, mens den noget lettere med et mindre ler- og et større sandindhold ved passende foranstaltninger kan afvandes tilstrækkeligt og ved bearbejdning give et godt såbed.

D e t o r g a n i s k e s t o f i det frisk aflejrede materiale er især levninger af alger og smådyr (planktonorganismer), som lever i havets øvre vandlag. Planktonorganismerne er så små, at

de hver især kun kan skelnes under forstørrelsesglas eller mikroskop. Stoffet, de består af, er en broget blanding af organiske forbindelser, hvoraf størsteparten kan henføres til kulhydraternes, fedtstoffernes og æggehvidestoffernes grupper. Skønt der til stadighed produceres store mængder organisk materiale i havvandet, er det frisk aflejrede slams indhold heraf ringe og udgør de fleste steder kun 2—4 pct. Det beror på, at det organiske stof, hvor vandet er i bevægelse, og atmosfærens ilt har uhindret adgang, let bortiltes og »forbrænder« under dannelse af vand, kuldioxyd og forskellige uorganiske salte som sulfater, nitrater og fosfater (mineralisering).

Enkelte steder, hvor vandet kun er i ringe bevægelse, og hvor produktionen af organisk stof ved algevækst er særlig stor, kan indholdet af organisk stof blive så højt (10—20 pct.), at det bundfældede materiale får dyndagtig beskaffenhed. Mineraliseringsprocessen bliver ufuldstændig og antager karakter af »forrådnelse«, hvorved der blandt andet dannes den stinkende, giftige luftart svovlbrinte, H_2S. Svovlbrinten reagerer med jern, som altid findes i leret, under dannelse af forskellige svovl-jernforbindelser især FeS, ferrosulfid. Dette stof udfældes i massen som yderst fine, i vand uopløselige partikler. Ferrosulfid er sort, og hvor det findes i kendelige mængder, har det aflejrede slam en gråsort til sort farve. Når luftens ilt efter inddigning og afvanding får adgang til aflejringer af den beskaffenhed, iltes sulfiderne let til svovlsyre, H_2SO_4, der, hvis den ophobes i kendelige mængder, sammen med svovlbrinten vil forgifte jordbunden og dræbe plantevæksten.

I tilslikningens sidste stadier vil også de højere planters vækst give anledning til produktion og ophobning af organisk stof. På forlandet og i kogene, hvor der findes et sammenhængende græsdække, vil der i laget nærmest jordoverfladen ophobes organisk stof af en særlig karakter, s. k. h u m u s. Der efterlades her fra år til år betydelige mængder organisk materiale i form af rod- og stængeldele. Hvis afvandingen er tilfredsstillende og jorden nogenlunde porøs, så luftens ilt har adgang, mineraliseres det meste af planteresterne hurtigt under medvirken af mikrofloraen (svampe og bakterier). Kun den del af dem, som mikroorganismerne ikke kan »fordøje«, vil efterlades som humus. Dette stof,

der er det samme som det, der giver agerjordens muldlag dets mørke farvetone, nedbrydes (mineraliseres), selv hvor luften har uhindret adgang, i meget langsomt tempo, og når arealet holdes under permanent græs, stiger jordens humusindhold i de øverste 20—30 cm tilsyneladende langsomt, indtil en vis øvre grænseværdi er nået. Mens frisk vadehavsslam sjældent indeholder over 3 pct. organisk stof af en beskaffenhed, som meget let nedbrydes, indeholder jorden på gamle græsbevoksede marskarealer 4—6 pct. organisk materiale, som nedbrydes meget langsomt (Dauerhumus).

(Hvor landoverfladen efter inddigning ligger så lavt, at dræning er uigennemførlig, finder man stærkt vandlidende områder med sumpvegetation og begyndende tørvedannelse. Dette skyldes, at planteresternes mineralisering under sådanne omstændigheder sker delvis under vand, og derfor på grund af iltmangel ikke opvejer den årlige tilførsel, som skyldes sumpvegetationens stofproduktion).

Humusophobningen forbedrer i udpræget grad den svære marskjords konsistens ved at gøre den grynet og porøs (krummestruktur), så den bliver lettere gennemtrængelig for vand og luft og for planternes rødder. Strukturforbedringen skyldes især, at lerpartiklerne af kolloidale humusstoffer kittes sammen til sekundærpartikler (krummer), så der i den oprindeligt klæge, tætte masse opstår et netværk af grove porer. Fra disse porer vil vandet efter regn (eller oversvømmelse) ret hurtigt sive bort, så de bliver luftfyldte, mens det holdes tilbage i sekundærpartiklernes fine porer, således at der fremkommer en for rodvirksomheden gunstig, passende fugtig og porøs zone.

Det er en vigtig opgave at bevare og om muligt forøge den svære marskjords indhold af organisk stof og derved forbedre dens struktur, især hvis den ønskes anvendt til agerkultur. De bedste midler dertil er anvendelsen af rigelige mængder stald- og grøngødning eventuelt halmkompost samt at benytte en betydelig del af det samlede areal i sædskiftet til græsning og høslæt.

Marskjordens mekaniske sammensætning. Mængdeforholdet mellem ler og sand i marskjord fra forskellige lokaliteter kan være meget variabelt, hvad der må føres tilbage til de vekslende aflejringsbetingelser. Forholdet fastsættes

i praksis groft skønsmæssigt udfra iagttagelser over materialets plasticitet og formbarhed i fugtig tilstand, men lader sig bestemme nøjagtigt ved mekanisk analyse i laboratoriet. Man benytter sig herved af den samme omstændighed, som betinger slammets uensartede sammensætning, den at de grove partikler efter opslemning i vand lettere og hurtigere vil synke til bunds end de fine (sedimentationsanalyser). Metoden skal ikke her beskrives nærmere. Sammenfattende resultater af sådanne analyser er vist i nedenstående tabel.

Tabel 1. Sand- og lermængder i marskjord af forskellig sværhedsgrad.

Jordens betegnelse	Indhold i pct. af	
	Fint sand	Ler (partikler $< 20\ \mu$)
Stift ler	20 — 30	80 — 70
Ler	40 — 50	60 — 50
Sandet ler	50 — 60	50 — 40
Leret sand	70 — 80	30 — 20
Sand	90 —100	10 — 0

Den sværeste marskjord, der skønsmæssigt er betegnet »stift ler«, indeholder 70—80 pct. ler, mens resten er fint sand. I lerfraktionen er rundt regnet halvdelen til stede som grovler, resten som finler, d. v. s. materiale med en partikelstørrelse mindre end 2 μ. Til sammenligning skal anføres, at lerindholdet i vore bedste agerjorder (morænelerjorder) gerne er 25—35 pct. og sjældent når 50 pct. Agerjorderne indeholder tillige betydelige mængder grovsand og grus, og disse materialer bevirker, at de er lettere gennemtrængelige for vand end marskjorderne og derfor lettere at afdræne.

Agerjordernes forholdsvis lave lerindhold og det indhold af forholdsvis groft materiale, som ikke er til stede i marskjord, forbedrer deres struktur og medfører, at de ved passende bearbejdning til rette tidspunkt næsten altid kan bibringes en gunstig fysisk beskaffenhed, så de frembyder et godt såbed.

Kalkens fordeling i materialet. Det er nævnt foran, at vadehavsslam og nylig inddiget marskjord indeholder adskillige pct. kulsur kalk, $CaCO_3$. Hovedmængden af kalken er

Tabel 2. Kalkens fordeling i nylig inddiget marskjord.

Calciumkarbonat, pct. af hele materialet			
I finler	I grovler	I sand	Sammenlagt
4.8	2.0	2.4	8.7

til stede som ganske fine partikler og indgår i lerfraktionen, således som det fremgår af tabel 2.

(Foruden de fine kalkpartikler indeholder marskleret ofte en del grove fragmenter af muslinge- og snegleskaller, der også består af calciumkarbonat. Disse grove kalkpartikler udgør dog som regel kun en ganske ringe brøkdel af hele materialemængden). Tallene viser, at den pågældende, nylig inddigede marskjord har indeholdt 8,7 pct. calciumkarbonat i tørstoffet svarende til ca. 220 tons pr. ha i de øverste 20 cm. Heraf findes næsten de tre fjerdedele eller ca. 160 tons pr. ha som bestanddel af leret, mens kun godt een fjerdedel findes i sandfraktionen.

III. Marskjordens omdannelse efter inddigningen.

K a l k u d v a s k n i n g. Når marsken efter inddigning og udgrøftning ikke længere er udsat for havets direkte påvirkning, ændres det aflejrede materiales egenskaber langsomt under vejrligets påvirkning. Denne ændring har et ganske bestemt forløb og medfører, at der i tidens løb dannes forskellige marskjordstyper, som hver især har bestemte karakteristiske egenskaber.

Den successive ændring i marskjordens beskaffenhed fremkommer ved, at jordlagene i zonen fra overfladen til grøfternes bund nu er udsat for en stadig udvaskning, som skyldes det nedsivende regnvand. Nedbøren i marskområdet er 700—800 mm om året. Heraf vil ca. halvdelen fordampe fra overfladen enten direkte eller ved planternes transpiration, mens resten siver i jorden og flyder bort gennem grøfter og drænledninger. Det nedsivende vand, der svarer til en mængde på 300—400 l om året pr. kvadratmeter, optager i muldlaget og rodzonen betydelige mængder kuldioxyd, som dannes dér ved planterøddernes ånding samt ved henfald og forrådnelse af døde plantedele. Derved øges det nedsivende vands kalkopløsende evne i meget væsentlig grad, og den kulsure kalk vil efterhånden udvaskes fra overfladelagene. Denne proces kan anskueliggøres ved følgende skema:

1) $H_2O + CO_2 \leftrightarrows H_2CO_3 \leftrightarrows H^+ + HCO_2^-$

2) $H^+ + HCO_3^- + CaCO_3 \leftrightarrows Ca^{++} + 2\,HCO_3^-$

Der er her, som pilene antyder, tale om reversible kemiske processer, der følger lovene om kemisk massevirkning. Da der stadig tilføres nyt vand fra oven og nyt kuldioxyd fra muldlaget, vil processen iflg. disse love forløbe i retning fra venstre mod højre. Dette betyder i praksis, at marskjordens oprindelige indhold af kulsur kalk stadig vil opløses som calciumbikarbonat ($Ca^{++} + 2\,HCO_3^-$), vaskes ud og forsvinde med drænvandet. Dette er årsagen til, at kalken med tiden helt forsvinder, så den ikke mere kan påvises i det øverste jordlag, og til at den kalkfrie zone i henhold til erfaringen langsomt udvides i dybden. Tykkelsen af denne zone på en given lokalitet er i sidste instans bestemt ved, hvor langt regnvandet dér kan sive ned i jorden, d. v. s. af det permanente grundvandspejls afstand fra jordoverfladen. Denne afstand er i marsken på drænede arealer omtrent identisk med drændybden.

Kalkudvaskningens hastighed bestemmes navnlig af den vandmængde, der fra år til år passerer de øverste jordlag i nedadgående retning. Denne mængde afhænger af nedbørens størrelse, af fordampningen og af jordens gennemtrængelighed for vand. Udvaskningens hastighed vil desuden påvirkes af kulsyredannelsen i jorden og af den kalkmængde, den indeholder. Det er derfor ikke muligt med sikkerhed at forudsige det årlige kalktab og på grundlag heraf beregne, hvor længe det varer, inden det tilstedeværende forråd er opbrugt.

Det er påvist ved danske markforsøg, at det årlige kalktab ved udvaskning på almindelig agerjord indtil en vis grænse er ligefrem proportionalt med jordens kalkindhold. Øges indholdet ud over denne grænse, vil kalktabet ved udvaskning ikke stige yderligere og svarer da under vore klimaforhold til 1000—1500 kg kulsur kalk årlig pr. ha.

I nyinddiget marskjord ligger kalkindholdet langt over denne grænse. Det årlige kalktab som følge af udvaskning må derfor antages at ligge nær ved den ovenfor omtalte maksimumsstørrelse. Dette er da også bekræftet ved mange, navnlig hollandske, undersøgelser i marken. Resultatet af sådanne undersøgelser er vist i tabel 3.

Tabel 3. Kalkindhold i overfladelaget (0-20 cm) på inddiget marskjord til forskellige tidspunkter (Holland).

Antal år efter inddigning	pct. kulsur kalk i tørstoffet
0	9 —10
80	7 — 8
145	4 — 5
245	2 — 3
370	0

Tallene viser tydeligt, at marskjordens kalkindhold ved overfladen (0—20 cm), som det måtte ventes, aftager nogenlunde jævnt med tiden, og der må over en længere årrække regnes med et kalksvind af størrelsesordenen 1 pct. af jordvægten i løbet af 25 år. Findes der på inddigningstidspunktet ca. 10 pct. kulsur kalk i det aflejrede materiale, skulle der altså hengå ca. 250 år, inden denne kalkform er forsvundet fra det øverste 20 cm jordlag (*van Bemmelen*).

Sålænge marskklægen endnu indeholder kendelige mængder kulsur kalk, vil det praktisk talt kun være denne bestanddel, der angribes og opløses af det nedsivende kulsyreholdige vand. Lerkolloiderne vil, mens kalkudvaskningen står på, være omtrent calciummættede på overfladen, og leret er i denne fase til stede som calciumler. Dette skyldes et nogenlunde konstant og ret højt indhold af calciumioner (Ca++) fra opløst calciumbikarbonat, som gør vandet »hårdt«.

Det hårde vands indhold af calciumioner bringer tillige de ultramikroskopiske lerpartikler til at klumpe sammen (koagulation), og denne sammenklumpning bevirker, at porerene i massen bliver grovere, så vandet kan sive igennem dem. Selv svære marskjorder lader sig derfor afdræne nogenlunde tilfredsstillende, så længe de endnu indeholder et kendeligt overskud af kulsur kalk.

Når dette stof er fjernet fra jorden ved udvaskning, vil kulsyren i det nedsivende regnvand begynde at påvirke og omdanne de kemisk aktive lerpartikler, lerkolloiderne. Denne omdannelses første stadier består i, at kulsyrens brintioner gradvis fortrænger de adsorptivt bundne calciumioner fra lerpartiklernes overflade. Udviklingen går dermed ind i den næste karakteristi-

ske fase, som fører til, at den inddigede marskjord med tiden får lave reaktionstal og bliver »kalktrængende«.

Udvaskningen af den kalk, der som ioner er bundet til lerkolloidernes overflade, lader sig anskueliggøre ved følgende skema:

$$\begin{matrix} Ca^{++} \\ Ca^{++} \\ Ca^{++} \end{matrix} \left[\begin{matrix} \text{Negativt ladet} \\ \text{ultramikroskopisk} \\ \text{lerpartikel} \end{matrix} \right] \begin{matrix} Ca^{++} \\ Ca^{++} \\ Ca^{++} \end{matrix} + 2\,H^{+} + 2\,HCO_3^{-} \leftrightarrows$$

$$\begin{matrix} Ca^{++} \\ Ca^{++} \\ Ca^{++} \end{matrix} \left[\begin{matrix} \text{Negativt ladet} \\ \text{ultramikroskopisk} \\ \text{lerpartikel} \end{matrix} \right] \begin{matrix} Ca^{++} \\ Ca^{++} \\ H^{+} \\ H^{+} \end{matrix} + Ca^{++} + 2\,HCO_3^{-}$$

Parentesen antyder overfladen af lerpartiklen, hvis »kærne« er kiselsyre, aluminium- og jernoxyder, og som har en negativ elektrisk ladning af samme størrelse som summen af calciumionernes positive ladninger.

Også denne proces er reversibel og kan, som pilene antyder, bringes til at forløbe i begge retninger. Da der stadig tilføres nyt vand og kulsyre, vil den også i dette tilfælde forløbe i retning fra venstre mod højre, d. v. s. kulsyreholdigt vand siver stadig nedad i jorden og fjerner gradvis de calciumioner (og andre metalioner), der findes som en »ionbelægning« på overfladen af de kolloidale lerpartikler. Metalionerne udvaskes med drænvandet i form af bikarbonater og erstattes på lerpartiklernes overflade med brintioner. Efterhånden som denne proces skrider fremad, vokser det nedsivende vands indhold af brintioner pr. rumfangsenhed (brintionkoncentrationen), mens calciumionkoncentrationen aftager.

Brintionkoncentrationens stigning lader sig let påvise ved måling af jordens reaktionstal. Nylig inddiget marskjord, som indeholder adskillige procent kulsur kalk har reaktionstal 7,8—8,3, og tallet holder sig nogenlunde konstant, sålænge der endnu findes kendelige mængder af denne kalkform i jorden. Når kalken er ludet ud fra overfladelaget, begynder reaktionstallet dér at falde, og når også de til lerpartiklerne bundne calciumioner er vasket ud, vil tallet ligge i nærheden af 4.

Jorden er da stærkt »kalktrængende«, og dens værdi som voksebund for de fleste kulturplanter stærkt forringet. Dette

skyldes den sure reaktions direkte og indirekte virkninger samt den forringelse af strukturen, der skyldes, at den kulsure kalk er udvasket, og at lerets calciumioner er blevet erstattet med brintioner. Tiden, som medgår til udvaskning af marsklerets adsorberede calciumioner, er i sammenligning med den tid, der medgår til udvaskning af 5—10 pct. kulsur kalk fra pløjelaget, kort og vil normalt kun strække sig over 20—30 år.

Udvaskningens videre forløb. Knickdannelse. Såfremt kalktrangen ikke forinden ophæves ved tilførsel af jordbrugskalk eller mergel, vil det nedsivende, kulsyreholdige vand i udvaskningens sidste stadium begynde at angribe og sønderdele selve lerpartiklerne, hvorved såvel deres fysiske som deres kemiske egenskaber ændres og jordbunden skifter karakter.

Ændringen består i, at en del af de kiselsyre-, jern- og aluminiumforbindelser, der tilsammen udgør lerpartiklernes negativt ladede »kærne«, går i opløsning og føres med af det nedsivende vand. De opløste stoffer foreligger i dette tilfælde ikke som ioner, men som mange gange større — skønt ultramikroskopiske — enkeltpartikler, der hver især består af et stort antal atomer med en forholdsvis lille, oftest negativ elektrisk ladning. Partiklerne udgør sammen med vandet en såkaldt kolloid opløsning (sol). I berøring med base- eller saltopløsninger er enkeltpartiklerne i sådanne »kolloiddisperse systemer« tilbøjelige til at klumpe sig sammen til langt større enheder og udfældes af vædsken som fast stof (koagulation). Udfældning af den art kan ske på marskjorder i nedvaskningens senere stadier og finder gerne sted i et lag på 20—30 cm tykkelse, hvis øvre grænse ligger 20—30 cm under overfladen, i nogle tilfælde dog dybere.

Det udfældede materiale afsættes heri som fine, klæbrige hinder omkring mineralpartiklerne og udfylder, efterhånden som processen skrider frem, porerne imellem dem, hvorved hele massen bliver mere kompakt og næsten uigennemtrængelig for vand. Når udfældningen har nået et vist omfang, begynder massen at hærdne, og hærdningsprocessen kan gå så vidt, at laget får stenagtig beskaffenhed. Udfældningslag af den art benævnes i marsken knick, og knickdannelsen må betragtes som en art degeneration, idet den yderligere forringer dyrkningsværdien af den kalktrængende marskjord.

Årsagen til selve udfældningen, hvorved knicklaget opstår, kendes ikke med sikkerhed. Processen er i flere henseender analog med den dannelse af mår-, blegsand- og allag (podsolering), som mange steder sker i et fugtigt, koldt tempereret klima på udyrket jord, og som i Danmark er et almindeligt fænomen på hede- og skovarealer. Sådanne podsoljorder, hvortil også kan regnes stærkt afkalket og udvasket marskjord med knickdannelse, er karakteriseret ved en tydelig lagdeling, som er en direkte følge af udvaskningsprocessen. Nærmest overfladen findes et udludningslag, hvorfra betydelige stofmængder er fjernet af det nedsivende regnvand. Dette lag benævnes A-horizonten. Derunder træffes udfældningslaget eller B-horizonten, hvori en del af de udludede stoffer er udfældet af opløsningen og har givet anledning til mer eller mindre vidt fremskreden sammenkitning og hærdning af laget. Under dette findes C-horizonten, hvori der hverken er sket nævneværdig udvaskning eller sammenkitning, og hvor materialet er af nogenlunde samme beskaffenhed som oprindeligt overfladelaget.

På de fleste hede- og skovjorder med allag ligger grundvandspejlet i adskillige meters dybde. Man kan, hvor grundvandstanden er høj, dog træffe podsoljorder med allag (gley) lige over grundvandspejlet. Dette lag er opstået på lignende måde og under lignende betingelser som marskjordens knick, der navnlig forekommer på lave områder i terrænet, hvor dræningen har været mangelfuld.

Marskjorder med knicklag findes i gamle kog, hvor udvaskningen har stået på meget længe, og hvor man ikke har kompenseret for udvaskningstabet ved periodisk kalktilførsel. Omdannelsen kan sådanne steder være så vidt fremskreden, at jordens kvalitet derved er blevet stærkt forringet. Man har tidligere søgt at forbedre den ved »undergrundskalkning«, d. v. s. udstrøning af luftlæsket eller kulsur kalk på plovfurens bund (Holland), men denne foranstaltning er lidet effektiv, da kalken ikke blandes med det surt reagerende knicklag. Det bedste middel til grundforbedring er en mekanisk dybdebearbejdning, hvorved det tilstræbes at gengive jorden dens oprindelige, mere gunstige fysiske egenskaber. Dybdebearbejdningen kan enten gennemføres ved løsning af laget under plovfuren (grubning) eller ved dybpløjning med en svær traktorplov og påfølgende sammenblan-

ding af materialet i A- og B-horizonterne. Samtidig med dybdebearbejdningen tilføres rigelige mængder kalk eller mergel til ophævelse af den sure reaktion.

Grundforbedring af den art vil stedse være en kostbar foranstaltning, og det gælder derfor om i marsken at tilrettelægge driften og jordbehandlingsmåden således, at dannelsen af knicklag så vidt muligt undgås. Dertil er kalkning det sikreste middel, man råder over, og periodisk kalktilførsel må indgå som et fast led i driften på alle inddigede marskarealer, hvor kalkudvaskningen er så vidt fremskreden, at jordens oprindelige forråd af kulsur kalk i de øverste 20—30 cm er ved at være udtømt, og reaktionstallet er begyndt at falde. Begge dele lader sig let og sikkert konstatere ved undersøgelse af jordprøver i laboratoriet.

Begyndende knickdannelse (podsolering) på marskjord lader sig foruden ved direkte iagttagelse i marken påvise gennem mekaniske analyser af jordprøver fra A-, B- og C-horizonten på samme lokalitet. Resultater af sådanne analyser er gengivet i tabel 4.

Tabel 4. Mekanisk analyse af marskjordsprofil med knicklag.

Jordlag	Materialets procentindhold af		
	ler	sand	org. stof
A-horizont 0—20 cm.....	59	37	4
B-horizont 20—45 cm.....	66	32	2
C-horizont. Uomdannet undergrund.....	63	36	1

Tallene viser, at indholdet af det fineste materiale, leret er størst i B-horizonten, hvad der skyldes den foran omtalte udfældning af fint, kolloidalt materiale i dette lag. En del af det udfældede materiale er jernforbindelser, som på vel afvandede arealer giver knicklaget en gullig til rødbrun farve (ferrioxydhydrater) og på dårligt afvandede en blågrå (ferroforbindelser). Calciumkarbonat findes ikke i A-horizonten, oftest heller ikke i B-horizonten.

Natrium og dets indflydelse på udvaskningens forløb. Ved den foran skitserede udvaskningsproces er det forudsat, at de kolloidale lerpartikler på overfladen er næsten mættet med calciumioner, således som det normalt vil være tilfældet over størsteparten af det åremål, udvaskningsog omdannelsesprocesserne strækker sig over. I vadehavsler og nylig inddiget saltvandsklæg er denne forudsætning ikke opfyldt, og udvaskningen vil her få et noget andet forløb. Dette skyldes, at slammet oprindelig er bundfældet i saltvand, og at saltet vil påvirke dets konsistens i udpræget grad og på karakteristisk måde, navnlig ved at ændre dets gennemtrængelighed for vand. Denne påvirkning kan få stor, ja afgørende betydning for afvandingen og kultiveringen på nyinddigede marskarealer og på tidligere hav- og fjordbundsarealer, som tørlægges ved pumpning.

Havvand er som bekendt en saltopløsning indeholdende godt tre pct. opløst stof, d. v. s. godt 30 g pr. l. Heraf er langt det meste natriumchlorid, NaCl (kogsalt), mens resten hovedsageligt er chlorider, sulfater og karbonater af metallerne calcium, magnesium og kalium. Natriumchloridet er i opløst tilstand spaltet i natriumioner, Na^+ og chloridioner, Cl^-. Også de andre opløste salte er spaltet i ioner, »dissocierede«. Havvandets relativt store indhold af natriumioner bevirker, at disse ioner bliver kvantitativt fremherskende blandt de adsorberede metalioner på de kolloidale lerpartiklers overflade. Sålænge dette er tilfældet, får hele massen karakter af »natriumler«, der, som nævnt foran, har helt andre og for afvanding og dyrkning uheldigere egenskaber end »calciumler«.

Havvandets store saltindhold bringer natriumleret til koagulation, d. v. s. sammenklumpning af de ultramikroskopiske primærpartikler til langt større aggregater s. k. sekundærpartikler. De sidstnævnte bundfældes i modsætning til primærpartiklerne let og danner porøse, for vand og saltopløsninger forholdsvis let gennemtrængelige lag. Dette er forklaringen på, at havvandet efter oversvømmelse på forlandet let siver i jorden og finder afløb til grøfter eller grøblerender.

Når marsken inddiges og udgrøftes, vil det saltvand, som endnu findes i porer og hulrum, gradvis udvaskes med nedbøren fra overfladelagene og erstattes med ferskvand. Derved ophører

saltvandets koagulerende virkning på natriumleret, sekundærpartiklerne falder fra hinanden til primærpartikler af natriumler, hvorved hele massen bliver til en pasta med karakter af en sejgt flydende vædske, som ved udtørring hærdner under revnedannelse til en stenhård masse.

I dette udviklingsstadium er marskjordens struktur yderst uheldig og dræning omtrent umulig, idet det fugtige natriumler er næsten uigennemtrængeligt for vand. Denne tilstand vil bestå sålænge en betydelig brøkdel af de til leret adsorberede metalioner er natrium, og den ophæves først, når hovedparten af dem er blevet ombyttet med calcium og leret derved omdannet til calciumler.

Denne omdannelse sker på inddiget marsk normalt uden kunstige indgreb forudsat, at der ved dræning skabes gode betingelser for en nedadgående vandbevægelse i jorden. Det skyldes den omstændighed, at det aflejrede slam indeholder et betydeligt forråd af calciumkarbonat, $CaCO_3$. Dette stof opløses langsomt af det nedsivende kulsyreholdige vand, som derved får et kendeligt indhold af calciumioner pr. rumfangsenhed (calciumionkoncentration). Calciumionerne i vandet vil ved kemisk massevirkning gradvis fortrænge natrium fra leret og omdanne dette til calciumler. Herved sker en koagulation, sekundærpartiklerne gendannes, strukturen forbedres, og materialet bliver påny gennemtrængeligt for vand.

Reaktionen, hvorved natriumler i marsken omdannes til calciumler, kan anskueliggøres ved følgende skema:

$$\begin{matrix} Na^+ \\ Na^+ \\ Na^+ \end{matrix}\left[\div\right]\begin{matrix} Na^+ \\ Na^+ \\ Na^+ \end{matrix} + Ca^{++} + 2\,HCO_3^- \rightleftarrows \begin{matrix} Na^+ \\ Na^+ \\ Na^+ \end{matrix}\left[\div\right]\begin{matrix} Na^+ \\ Ca^{++} \end{matrix} + 2\,Na^+ + 2\,HCO_3^-$$

Da der til stadighed dannes opløst calciumkarbonat på bekostning af det forråd heraf, som findes i klægen, vil processen under naturlige forhold i marken forløbe i retning fra venstre mod højre, d. v. s. det meste natrium vil med tiden fortrænges fra lerpartiklernes overflade af calcium og vaskes bort med drænvandet i form af opløst natriumbikarbonat (tvekulsurt natron), et salt som er let opløseligt i vand.

Processen, hvorved natriumler i marsken omdannes til calciumler, strækker sig i henhold til hollandske undersøgelser gerne over 3—5 år. I løbet af den tid vil natrium være fortrængt af calcium til en sådan grad, at jorden igen er blevet porøs og nogenlunde let gennemtrængelig for vand. Massens samlede porevolumen øges vel ikke derved nævneværdigt, men på grund af de fineste lerpartiklers sammenklumpning vokser porevidden, og det er navnlig dette forhold, som betinger, at permeabiliteten øges.

En betingelse for, at processen kan løbe til ende, er, at der i klægen findes et betydeligt forråd af calciumkarbonat. Hvor dette stof ikke er til stede i jorden, er der ingen mulighed for, at natriumleret med tiden »af sig selv« vil omdannes til calciumler. Pastatilstanden er da blevet permanent og jordens struktur ødelagt, så den praktisk talt er udyrkelig. Drænene fungerer ikke, jorden er »våd«, idet det meste af nedbøren må fordampe eller flyde væk som overfladevand, og reaktionen kan blive stærk alkalisk med pH-værdier på 9—10. Det sidste skyldes dannelse og ophobning af natriumkarbonat, Na_2CO_3, ved vekselvirkning mellem kulsyreholdigt vand og natriumler. »Sodajord« af den beskaffenhed er almindelig i regioner med halvtørt klima, hvor næsten hele nedbøren fordamper, og drænvandsmængden derfor er minimal. Natrium stammer her dog sjældent fra havvand, men næsten altid fra kemisk sønderdeling af natriumholdige, kiselsure salte, især feldspater.

På gammel lermarsk, hvor calciumkarbonat er vasket ud fra overfladelagene, vil tilfældig oversvømmelse ved digebrud medføre, at jordens porer fyldes med havvand. Derved omdannes calciumleret til natriumler, så jorden bliver klæg og stiv samt midlertidig næsten uigennemtrængelig for vand. For at omdanne natriumleret til calciumler, så drænene pány kan fungere, må man nødvendigvis tilføre jorden calciumsalte, som kan levere det til omdannelsen nødvendige kvantum calcium. Man anvender i sådanne tilfælde med fordel calciumsulfat, $CaSO_4$ (gips) fremfor calciumkarbonat, idet gipsen lettere end dette stof opløses i det nedsivende vand og giver det en højere calciumionkoncentration end calciumkarbonat alene formår. Grundforbedring af jorden, d. v. s. omdannelsen af natriumler til cal-

Fig. 2. Forsøg med gipsbehandling på havvandsoversvømmet marskjord. De mørke parceller er tilført 3—5 tons gips pr. ha. De lyse, vandoverfyldte er ubehandlede. (Holland). *C. van den Berg* og *J. J. Westerhof.*

ciumler kan under sådanne omstændigheder gennemføres på 1—2 år.

Dette, — og natriumlerets omdannelse i det hele taget, — forudsætter tilstedeværelse af et effektivt drænsystem, så udvaskning af jorden over drænene kan foregå uhindret, og de natriumsalte, som frigøres ved omsætning mellem calciumioner og natriumler, kan fjernes. Såfremt detailafvandingen er utilstrækkelig, som hvor dræn ikke findes, og afstanden mellem grøfter og kanaler er stor, er der ingen mulighed for en effektiv fjernelse af natriumionerne fra leret selv på steder, hvor jorden i sig selv er kalkrig, eller hvor den er tilført rigelige mængder gips, eventuelt andre opløselige calciumsalte. Udvaskningen er under sådanne forhold minimal, og jorden vil i lange tider forblive stiv og våd, næsten umulig at bearbejde og med vandlidende, lerede jorders uheldige egenskaber.

På stærk kalkholdig marskjord, hvor leret ved inddigning næsten altid vil være til stede som natriumler, sker dettes omdannelse til calciumler, som nævnt foran, almindeligvis uden at nogen tilførsel af calciumholdige grundforbedringsmidler er nødvendig, når blot dræningen er tilfredsstillende.

Omdannelsen sker dog kun, hvor der til stadighed er en nedadgående vandbevægelse, d. v. s. i praksis fra jordoverfladen og ned til drænene. Under disse er porer og hulrum endnu længe efter inddigningen fyldte med saltholdigt vand (residualvand) indeholdende ca. 3 pct. natriumchlorid. Når saltvandet over drænene fortrænges af ferskvand, vil salte fra dette residualvand på grund af koncentrationsforskelle langsomt diffundere opad og udvaskes gennem drænene. Saltindholdet i jordlagene under disse vil derved aftage, og på et vist tidspunkt nås det stadium, hvor materialet går over i pastatilstanden, hvad der må antages at hæmme, eventuelt standse såvel vandbevægelsen som saltdiffusionen i denne zone. Der dannes da i større eller mindre dybde på marsken et lag »pasta« med de foran omtalte uheldige fysiske egenskaber. Under dette lag vil man ved boring gerne støde på saltholdigt residualvand.

Såfremt afstanden til grundvandspejlet er lig med eller større end almindelig drændybde, er dette ingen ulempe, men på lokaliteter, hvor gennemsivning og udvaskning kun er mulig til en dybde af 20—40 cm, vil natriumler-zonen ligge så nær ved overfladen, at den gør effektiv afvanding umulig. Sådanne lokaliteter vil især findes i terrænets lavest liggende partier og kan her være ret udbredte selv på gamle marskarealer. Det er derfor vigtigt ved gravning eller boring at fastslå deres beliggenhed og udstrækning med henblik på forbedring af marskens afvandingsforhold.

Marsklerets indhold af natrium og andre adsorberede »baser« som calcium, magnesium og kalium lader sig bestemme ved kemiske analyser. Det er herved tillige muligt at bestemme deres indbyrdes mængdeforhold til et givet tidspunkt og at følge, hvorledes dette forhold ændres gennem udvaskningens forskellige stadier. Sådanne analyser er udført i stort omfang i Holland dels af jordprøver fra inddiget marsk i forskellige udviklingsstadier, dels fra kog der længe efter inddigningen

har været udsat for saltvandsoversvømmelser. På grundlag af analyseresultaterne er man nået til den foran givne forklaring, der stemmer særdeles godt med praktiske erfaringer. Nedenfor gengives hovedresultaterne af en analyserække, der belyser ændringen i kemisk sammensætning og struktur ved natriumlerets omdannelse til calciumler.

Tabel 5. De adsorberede »basers« fordeling i marskler på forskellige udviklingsstadier

Lokalitet	Struktur	pct. af de til leret bundne baser			
		calcium	magnesium	kalium	natrium
Forland.....	God	22	18	13	57
Nyinddiget marsk ...	Slet	40—56	20—27	4—7	19—28
Ældre marsk.....	God	79	13	2	6

Tallene viser, at natrium udgør 57 pct. af de adsorberede baser hos marskler i »saltvandsstadiet«, samt at materialet i denne tilstand er porøst og let gennemtrængeligt for vand. Dette skyldes, som tidligere nævnt, det salte havvands koagulerende virkning på lerkolloiderne. Få år efter inddigningen er calciumindholdet vokset til 40—50 pct., mens natriumindholdet i det samme tidsrum er faldet til 20—30 pct. Materialet er nu i »pastastadiet«, og strukturen meget uheldig. Jorden er i gennemfugtig tilstand »klisteragtig« og vil ved udtørring danne en hård skorpe. I den noget ældre marsk udgør calcium 79 pct. af de til leret bundne baser. Summen af calcium og magnesium, (der har en lignende virkning på lerets konsistens som calcium), er over 90 pct., mens natriummængden er sunket til 6 pct.

Strukturen er nu atter god. Jorden kan drænes på tilfredsstillende måde, og tendensen til skorpedannelse er langt mindre fremtrædende end i natriumler-stadiet. Det er muligt ved bearbejdning til rette tidspunkt, d. v. s. ved et passende fugtighedsindhold, at bringe jorden til smuldring, således at den giver et godt såbed. Det er dette calciumler-stadium, man må tilstræbe at opnå og bevare ved ethvert forsøg på marskens kultivering. Dette er kun muligt ved effektiv dræning samt — i udvaskningens mere fremskredne stadier — ved periodisk tilførsel af passende kalkmæng-

der, der kan opveje det årlige kalktab ved udvaskning og bortførsel med afgrøderne.

Størrelsen af den kalk- eller gipsmængde, som vil kræves til at omdanne natriumler af en given tykkelse til calciumler, lader sig bestemme med god tilnærmelse ved kemiske analyser af jorden. På tilsvarende måde bestemmes de mængder kulsur kalk, der må tilføres kalktrængende marskarealer med lave reaktionstal for at hæve disse over neutralpunktet og tilvejebringe et passende kalkforråd i jorden. Det nytter i dette tilfælde ikke at anvende gips som grundforbedringsmiddel, da dette stof ikke, som kulsur kalk, er en base og derfor ikke er i stand til at neutralisere surheden. Brændt kalk, CaO og læsket kalk, $Ca(OH)_2$ er ligeledes baser og på samme måde som kulsur kalk, $CaCO_3$ vel anvendelige til grundforbedring såvel af kalktrængende sure jorder som af jorder med et indhold af natriumler. De vil begge hurtigt i berøring med jordluftens kuldioxyd omdannes til kulsur kalk og derefter virke ganske som dette stof.

IV. Undersøgelse af danske marskjorder.

Den foran givne fremstilling til belysning af dræningens og kalkningens fundamentale betydning for marskjordens udnyttelse er hovedsageligt baseret på den foreliggende udenlandske litteratur. Der er vel her i landet udført omfattende langvarige forsøg med dræning og kalkning af marskarealer, og disse kultiveringsforanstaltningers vigtighed er fuldt ud erkendt, men nogen indgående undersøgelse af de forhold, som betinger en effektiv afvanding, herunder jordens sværhedsgrad, permeabilitet, forekomsten af natriumler m. m., er indtil for nylig ikke gennemført, og der findes på dansk ingen samlet oversigt over de udenlandske undersøgelser på hele dette område.

Teorierne, som ligger til grund for vor nuværende opfattelse af marskjordsproblemerne, er så vel underbygget ved talrige undersøgelser i laboratoriet og i marken, at deres rigtighed ikke tør drages i tvivl. For at søge dem bekræftet under danske forhold blev der i sommeren 1954 udtaget en række jordprøver på forskellige lokaliteter i Tøndermarsken til undersøgelse på Landbohøjskolens Agrikulturkemiske Laboratorium. Det tilstræbtes ved prøveudtagningen at finde udtryk for marskens forskellige ud-

viklingsstadier, og der udtoges på samme lokalitet prøver i forskellige dybder. Prøveudtagning og analysering blev udført af amanuensis, landbrugskandidat *Kjeld Rasmussen*. Resultaterne blev tilstillet lederen af marskkommissionens undersøgelsesarbejder, professor Niels Nielsen, og vil senere blive publiceret in extenso. Nedenfor gives en summarisk oversigt over de vigtigste af dem.

1) Forland ved Højer. På græsbevokset forland ved Højer indeholdt klægen i dybden 50—125 cm 4—5 pct. calciumkarbonat, og reaktionstallet var i dette lag 8,0—8,3. I laget nærmest ved overfladen fandtes kun ca. 1 pct. calciumkarbonat. Det lavere kalkindhold i det øverste lag skyldes sandsynligvis, at saltvandsoversvømmelser er ret sjældne i tilslikningens sidste stadier. Slammets oprindelige indhold af ferrosulfid iltes da let til svovlsyre, H_2SO_4, som angriber og opløser en del af kalken. I forlandsstadiet vil saltvand forhindre lerpartiklernes opdeling i primærpartikler (dispersion), materialet holder sig porøst, og de dannede kalksalte udvaskes let. Af de til leret adsorberede metaller udgjorde natrium ca. 45 vægtprocent, calcium plus magnesium ca. 55, og leret må derfor i forlandsstadiet karakteriseres som natriumler.

2) Ny Frederikskog. Her undersøgtes en jordprofil på et areal, som blev inddiget for ca. 100 år siden. I laget 0—30 cm fandtes ikke kendelige mængder calciumkarbonat. Kalken er her udvasket, men leret næsten »basemættet«, idet reaktionstallet var 7,6. I laget 50—70 cm dybde indeholdt jorden ca. 3 pct. calciumkarbonat, og reaktionstallet var her 8,0. Natrium udgjorde kun ca. 2 pct. af de adsorberede baser. Resten var calcium plus en ringe mængde magnesium.

På denne lokalitet er omdannelsen af natriumler til calciumler fuldbyrdet. Da reaktionstallet ved overfladen endnu er højt (7,6) er der intet tegn på begyndende knickdannelse, men jorden er i det stadium, hvor periodisk kalkning er nødvendig.

3) Gl. Frederikskog. På en bestemt lokalitet i denne del af marsken indeholdt klægen endnu i dybden 0—125 cm fra 0,8 til 1,8 pct. kulsur kalk. Reaktionen var i hele denne dybde stærk alkalisk med pH-værdier på ca. 9, hvad der antyder, at man her står over for natriumler (sodajord). Analyserne viste da også,

at natrium udgjorde fra 16—30 pct. af de til leret absorberede metalioner. Natriumprocenten var lavest ved overfladen og højest i de dybest liggende lag.

Skønt udvaskningen på denne lokalitet har stået på i henved 300 år, indeholder materialet endnu betydelige mængder calciumkarbonat. Lerets oprindelige indhold af opløste salte fra havvandet er vel forsvundet, men natriumionerne er ikke fortrængt fra lerkolloidernes overflade. Jorden befinder sig derfor i pastastadiet og har en sådan fysisk beskaffenhed, at dræning er næsten umulig, mens samtidig tendensen til hærdning og skorpedannelse er meget udpræget. Det skyldes uden tvivl, at grundvandet på dette sted hele tiden efter inddigningen har stået så højt, at den nedadgående vandbevægelse, som betinger kalkens udvaskning, lerets omdannelse fra natrium- til calciumler og dermed strukturforbedringen, har været stærkt hæmmet. Et unormalt højt chloridindhold peger i samme retning og antyder forekomst af saltholdigt residualvand i forholdsvis ringe dybde.

Nogen afgørende forbedring af jordens struktur vil her kun være mulig ved at sænke grundvandsstanden, så en effektiv dræning kan gennemføres og en nedadgående vandbevægelse sikres. Da jordens lerindhold det pågældende sted ikke er særlig højt, skulle en sådan grundforbedring kunne gennemføres uden større vanskelighed.

4) Møgeltønder Kog. På svær marskjord i Møgeltønder Kog, som er inddiget tidligere end Gl. Frederikskog og repræsenterer nogle af vore ældste marskarealer, fandtes kulsur kalk først i dybden 110—125 cm og udgjorde her 1,4 pct. af hele materialemængden. Reaktionstallet i dette lag var 8,0. Der har på denne lokalitet været gode betingelser for kalkudvaskning. Hele det oprindelige indhold af calciumkarbonat er udvasket i laget fra overfladen til grundvandsspejlet, som ligger i godt en meters dybde. Natriumler-stadiet er forlængst passeret, idet natrium kun udgør 1—4 pct. af lerets baser, mens resten er calcium. Jorden er i calciumler-stadiet og har trods et lerindhold på 80—90 pct. en relativ gunstig struktur.

I laget 70—90 cm er reaktionstallet kun 3,9, mens det fra overfladen til 35 cm dybde er 7,4 og i laget 35—70 cm dybde 7,8. Det er sandsynligt, at tallene også her før i tiden har ligget

omkring 4, og at de senere er steget som følge af gentagen kalkning og mergling. Den tilførte kalkmængde har dog ikke været stor nok til at tilvejebringe et påviseligt forråd af calciumkarbonat i jorden. Kalken har neutraliseret de surt reagerende lerkolloider (brintler), og calcium findes nu bundet til ler- og humuskolloiderne. Kalkningen har antagelig her forhindret dannelse af knick, og profiler med typiske knicklag blev ikke påvist ved denne undersøgelsesrække. Der er dog næppe tvivl om, at de findes på områder i marsken, som længe har været kalktrængende.

Endnu skal nævnes, at der på en anden lokalitet i Møgeltønder Kog fandtes kalkfrit klæg vekslende med tørvelag, altså en ferskvandsaflejring. Marsken er her af lignende beskaffenhed som den foran omtalte flodmarsk.

V. Mulighederne for produktionsforøgelse på danske marskarealer.

Den danske Nordsømarsk udnyttes, som nævnt i indledningen, overvejende til græsning. Denne udnyttelsesmåde, således som den for tiden praktiseres, må betegnes som extensiv med en lav årsproduktion pr. arealenhed. Der er ingen tvivl om, at årsproduktionen kan forøges betydeligt ved ændring og intensivering af driften. En sådan intensivering kan ske enten ved omlægning og forbedring af de permanente græsarealer eller ved overgang til agerkultur, eventuelt ved en passende kombination af begge fremgangsmåder. Hvilken af disse, der i det lange løb vil være økonomisk mest fordelagtig, lader sig kun afgøre med sikkerhed ved forsøg i marken.

Vedvarende græs. På marsken ved Højer har årsproduktionen ved denne driftform kun været 20—30 afgrødeenheder pr. ha. Andre steder i Jylland uden for marskområdet har man ved rationel græsmarksdrift nået en årsproduktion på 60 afgrødeenheder pr. ha, i enkelte tilfælde endog over 100. Græsproduktionen i marskens fenner er gennemgående alt for lille, når det tages i betragtning, at netop marskjorden må anses for særlig vel egnet til græsningskulturer. En betydelig forøgelse af denne produktion skulle derfor vel være mulig, og muligheden bør undersøges nærmere.

Agerkultur. Det samme gælder for omlægning af driften fra vedvarende græs til agerkultur i marsken. Der er næppe tvivl om, at denne udnyttelsesform også i Danmark med tiden vil blive mere og mere almindelig, og at høstudbyttet på marskjord gennem rigtig behandling derved kan bringes op i samme niveau som på vore bedste agerjorder.

Marskens nuværende tilstand tillader hos os ikke nogen hurtig produktionsforøgelse hverken med den ene eller den anden driftform. Dette skyldes især dens nuværende uhensigtsmæssige og utilstrækkelige afvanding, som er så iøjnefaldende, at jorden de fleste steder må betegnes som mere eller mindre vandlidende.

Den store hovedafvanding af marskområderne ved Tønder, som er baseret på kunstig sænkning af grundvandsspejlet ved pumpning, og som blev gennemført for ca. 30 år siden, betød vel en meget væsentlig forbedring af de dengang stærkt vandlidende arealers produktionsmuligheder, men disse muligheder er desværre ikke blevet udnyttet i fuldt omfang. Detailafvanding ved dræn gennemførtes kun få steder. Man nøjedes med en uddybning af grøfterne mellem fennerne, og denne uddybning var mange steder for ringe. Dertil kommer, at oprensningen forsømmes i vid udstrækning. Grøfter og kanaler henligger i lange perioder tilvokset med »gryde«, så de ikke kan virke efter deres hensigt. Grundvandsspejlet på de tilgrænsende arealer stiger, så jorden kan blive vandlidende endog på arealer, hvor der er nedlagt dræn mellem grøfterne.

Forholdet forværres derved, at man sommeren igennem af hensyn til kreaturernes vanding lader ferskvand flyde ud i ca. halvdelen af grøfterne, så de fyldes næsten til jordoverfladen. Det siger sig selv, at en effektiv afvanding under sådanne omstændigheder er uigennemførlig. Udbredt forekomst af vådbundsplanter, navnlig vandgrenet ranunkel, i græsfennerne viser da også, at jorden her stadig er vandlidende.

Den mangelfulde afvanding vil i endnu højere grad gøre sig gældende på den del af marsken, der benyttes til agerkultur. Hvis jorden her ikke er veldrænet til en passende dybde, vil den langt hen på foråret vedblivende være vintervåd. Den delvise tømning af porerne for vand, som må finde sted, inden jorden kan bearbejdes, så den »falder for redskaberne«, sker da over-

vejende ved fordampning og kun i ringe grad ved udsivning til grøfter og kanaler. Såningstidspunktet kan derved meget vel udskydes i 3—4 uger, og det er altid vanskeligt, i mange tilfælde umuligt, at opnå et godt såbed og dermed gode spiringsbetingelser. Kraftig regn efter såningen slemmer let de fine lerpartikler fra hinanden og ødelægger derved den porøse krummestruktur ved overfladen, jorden »falder sammen«, og ved påfølgende udtørring dannes en hård skorpe, som spirerne kun vanskeligt trænger igennem.

En effektiv detailafvanding vil medføre, at en stor del af vinternedbøren hurtigt fjernes fra pløjelaget og finder vej til drænene. Den vandmængde, som skal fordampe om foråret, inden den for bearbejdningen gunstige fugtighedsgrad nås, reduceres stærkt. Såningstidspunktet falder væsentlig tidligere end på udrænet jord, og det er muligt ved rigtig gennemført forårsbehandling at tilvejebringe et godt såbed. Regn i perioden mellem såning og fremspiring vil under sådanne forhold i reglen ikke ødelægge strukturen og slemme jorden sammen, idet nedbøren let synker i jorden. Derved undgås den vandoverfyldning ved jordoverfladen, som fremskynder sammenslemningen under regn og skorpedannelse ved udtørring, og som kan give anledning til, at sædekorn og -frø skimler og ødelægges.

Forbedring af den nuværende tilstand. Såfremt produktions- og erhvervsmulighederne i den danske del af Nordsømarsken ønskes forbedret i væsentlig grad, er visse grundforbedringsforanstaltninger uomgængeligt nødvendige. Den vigtigste af disse er en omfattende regulering af fugtighedsforholdene, så de helt bringes under kontrol, og den nuværende tilstand med store mer eller mindre vandlidende områder bringes til ophør. Først derved bliver det muligt at drage fuld nytte af den hovedafvanding i Tøndermarsken, som i sin tid gennemførtes med så store bekostninger.

At bringe fugtighedsforholdene helt under kontrol vil dels kræve en sænkning af vandspejlet i grøfter og kanaler, dels en omfattende detailafvanding med gennemført dræning af arealerne. Det nuværende grøftesystem, der ikke holdes oprenset, og den delvise fyldning af grøfterne med vand i sommerhalvåret umuliggør, som allerede nævnt, en ensartet og tilstrækkelig afvanding.

Ved dræningen må det tilstræbes, at grundvandsspejlet ingen steder på noget tidspunkt kommer overfladen nærmere end ca. 80 cm. Hollandske forsøg har vist, at en konstant grundvandstand i 70—80 cm dybde giver maksimal produktion på græsarealer i marsken. Alligevel anbefaler man at holde grundvandet i 80—90 cm dybde, fordi man derved erfaringsmæssigt undgår skader på grønsværen ved optrædning i regnperioder.

Den vigtigste betingelse for at en detailafvanding kan gennemføres, så den kommer til at virke efter hensigten, er, at der holdes en ensartet passende lav vandstand i grøfter og kanaler. Denne vandstand må hele tiden ligge under drænenes udløb, så rørene ikke, som det nu ofte er tilfældet, i lange perioder står fulde af vand. Dertil kræves, at vandspejlet i grøfter og kanaler på arealer, som ønskes benyttet til agerkultur, ingen steder kommer jordoverfladen nærmere end 1,7 m (Holland).

Ved udarbejdelse af en samlet plan for grundforbedringsarbejder i den danske del af Nordsømarsken, bør man støtte sig til omfattende profilundersøgelser med beskrivelse af fugtighedstilstanden, lagenes rækkefølge og udstrækning samt på mekaniske og kemiske analyser af jordprøver. Der bør kanske også foretages undersøgelser in situ af materialets gennemtrængelighed for vand (permeabilitetsmålinger). Man vil ad den vej kunne få oplysninger om udviklingsstadiet i marskens forskellige afsnit, om kalktilstanden og om eventuelle forekomster af natriumler, der nødvendiggør særlige foranstaltninger ved grundforbedringen. Endvidere om beliggenheden af tørve- og dyndlag med et indhold af planteskadelige stoffer som sulfider, svovlbrinte og fri svovlsyre, der kun kan uskadeliggøres ved dræning, bearbejdning og kalktilførsel.

Et kortlægningsarbejde af den skitserede art vil kunne gennemføres på tilfredsstillende måde i løbet af forholdsvis kort tid og uden urimeligt store udgifter. Der behøves antagelig kun undersøgelse og beskrivelse af jordlagene fra overfladen ned til det niveau, som angiver kanalernes vandstand ved en rationel gennemført afvanding. De dybere liggende jordlag har i den forbindelse liden interesse. Porerne i disse lag vil forblive vandfyldte. Det aflejrede materiale er her ikke udsat for stadig påvirkning af gennemsivende ilt- og kulsyreholdigt ferskvand. Dets beskaffenhed vil derfor næppe ændres i påviselig grad inden for

meget lange tidsrum, og eventuelle ændringer vil være uden betydning for jordens fysiske og kemiske egenskaber over drænene. Det er disse egenskaber, der bestemmer arealernes værdi som voksebund for kulturplanter, og man vil næsten altid ved kalkning og gødskning kune afpasse dem således, at jorden bliver dyrkningssikker og i stand til at yde store afgrøder fra år til år, vel at mærke under den forudsætning, at drænsystemet virker som det skal.

Dyrkningsforsøg på marskjord. Produktionsstigningen og de foran antydede grundforbedringsarbejders rentabilitet lader sig kun fastslå ved hjælp af flerårige dyrkningsforsøg under forskellige vel definerede betingelser. Det er derfor nødvendigt, at Statens Marskforsøg opretholdes og — ved igangsætning af stationen Hohenwarte — udbygges, så forsøgene kan anlægges hurtigst muligt. De bør især tage sigte på at belyse afvandingsgradens betydning for produktionens størrelse såvel på de permanente græsgange som på arealer, der benyttes til agerkultur.

Forsøg af den art med forskellig, men konstant grundvandstand til græs- og agerkulturer er for tiden i gang to forskellige steder i Holland, og det kan næppe volde større vanskelighed at anlægge lignende forsøg på arealerne ved Hohenwarte. Dræningsforsøgene kan antagelig kombineres med gødningsforsøg af forskellig art, f. eks. anvendelse af store kvælstofmængder til græs, en fremgangsmåde der hidtil ikke har været almindelig i Danmark, men som for tiden i Nederlandene og Storbritannien er genstand for megen og berettiget interesse. Afvandings- og dyrkningsforsøgene vil kunne tjene til rettesnor for de grundforbedringer af forskellig art, som er nødvendige, hvis man ikke skal blive stående ved den nuværende extensive driftform.

Forøgelse af landbrugsproduktionen og dermed forbedring af erhvervsmulighederne i den danske del af Nordsømarsken er en vigtig nationaløkonomisk opgave, som indebærer mange problemer, og hvis løsning vil kræve betydelige kapitalinvesteringer. Det er derfor rimeligt, at man nu ved offentlige foranstaltninger (marskkommissionen) søger at angribe problemerne under eet. Blandt disse problemer indtager forøgelsen af høstudbyttet på marskjorderne så afgjort førstepladsen, og kun ved klar erkendelse heraf vil den stillede opgave kunne løses på tilfredsstillende måde.

ANVENDT LITTERATUR.

Ved udarbejdelsen af denne oversigt har bl. a. følgende afhandlinger og beretninger været benyttet. Læserne vil heri finde henvisninger til talrige andre over de samme eller beslægtede emner.

1) Mededeelingen van de commissie van advies omtrent de landbouwtechnische aangelegenheden betreffende den proefpolder nabij Andijk. Vol. I og II. Haag 1929—31.
2) *Hissink, D. J.:* The reclamation of the Dutch saline soils (solonchak) and their further weathering under the humid climatic conditions of Holland. Soil Science Vol. 2. 1938.
3) *Hissink, D. J.:* Nota. Overgedrukt uit het verslag der commissie inzake het bestudeeren van de uitgifte der Zuiderzeegronden. 1930.
4) *Hissink, D. J.:* The course of the weathering processes in the marine clay deposits of Holland. Mezögazdasági Kutatások. Budapest 1933.
5) *Hissink, D. J.:* Die Kultiviering der jungen Zuidersee-Böden vom bodenkundlichen Standpunkt aus betrachtet. Deutschen Landwirtschaftlichen Rundschau. Sonderheft 6.
6) *Hissink, D. J.* en *Jac. van der Spek:* Bijdrage tot de kennis van knikgrond. Departement van economische zaken directie van den landbouw. Haag 1938.
7) *Berg, C. van den* and *J. J. Westerhof:* Examinations on soils and crops after the inundations of 1st February 1953. Netherlands Journal of agricultural Science. 1954.
8) *Harmsen, G. W.:* Observations on the formation and oxidation of pyrite in the soil. Plant and Soil. Vol. V. 1954.
9) *Appelmans, F.* et *L. De Leenheer:* Existe-t-il une corrélation entre les teneurs en matiéres organiques et en carbonate de calcium dans les sols des polders marins belges. Proceeding. Fifth International Congress of Soil Science. Leopoldville 1954. Bruxelles 1955.
10) *Iarkov, S. P.:* La formation des sols podzoliques. Communication au V Congrés International de la Science du Sol. Moskva 1954.
11) *Trilling, F.:* Die Kalkfrage in der Nordseemarchen. Landwirtschaftliche Jahrbücher. 1928.
12) *Tind-Christensen, C. J.:* Forsøg med kunstgødning, kalk og mergel til marskjord. Tidsskrift f. Planteavl, bd. 41, 1936.
13) *Tind-Christensen, C. J.:* Forsøg med kunstgødning og staldgødning til agerkultur på merglet marskjord. Tidsskrift f. Planteavl, bd. 44, 1939.
14) *Jensen, S. Tovborg:* Kalkens omsætning i jordbunden teoretisk og eksperimentelt belyst. Tidsskrift f. Planteavl, bd. 41, 1936.

Marskjordens fysiske og kemiske tilstand.

Af H. C. Aslyng.

Hydroteknisk Laboratorium.
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

1. Indledning.

Den »fede« marskjord ved den sydlige del af Jyllands vestkyst anses ofte for at være Danmarks bedste jord. Der er dog så betydelige vanskeligheder med hensyn til jordens afvanding, struktur og dyrkning, at der langt fra altid opnås en tilfredsstillende planteproduktion. Vanskelighederne er størst, hvor jordens indhold af ler (eller klæg) er størst.

Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur udfører dyrkningsforsøg ved Ribe på et areal med meget stort lerindhold til en dybde af en meter eller mere og ved Højer på et areal, som i de øverste jordlag har et betydeligt mindre lerindhold end jorden ved Ribe. Som helhed er dyrkningen derfor lettest og produktionen størst og mest sikker ved Højer. Arealerne er drænet i omkring 70 cm dybde og overfladen er ca. 1,6 og 1,3 m over Dansk-Normal-Nul ved henhv. Ribe og Højer.

Nogle små orienterende forsøg udført på Hydroteknisk Laboratorium i 1951 gav til resultat, at superfosfat havde en gunstig virkning på lerrige jorders struktur. På det grundlag blev det foreslået i forsøg at give marskjorden meget store mængder af superfosfat. I 1953 blev der derefter anlagt rækkeforsøg med 3 fællesparceller og med omstående forsøgsled, hvor tallene angiver mængderne i tons/ha udbragt i foråret og nedharvet før såning.

1953 Ribe	1953 Højer
Ubehandlet	I rk. Ubehandlet
10 t superfosfat	10 t superfosfat
20 t superfosfat	20 t superfosfat
	II rk. 5 t gips
	10 t gips

I efteråret 1953 er der i begge forsøg af pløjelaget udtaget jordprøver, hvori der er målt reaktions- og ledningstal. Samme efterår (1953) er der ved gravning i arealer uden for forsøg ved både Ribe og Højer taget jordprøver lagvis af profiler til omkring en meters dybde på eet sted i vedvarende græsmark og i sædskiftemark. Der blev taget jordprøver i naturlig lejring og i løs tilstand. Endelig er der i efteråret 1954 med jordbor udtaget jordprøver lagvis til en meters dybde i forsøgene for udførelse af forskellige kemiske analyser. For de enkelte dybder er prøverne fra fællesparcellerne slået sammen til een prøve før analyseringen.

Jordprøverne er lufttørret, stødt og er derefter gået gennem sigte med 2 mm huller. Der er dog ikke frasigtet noget, da der ikke er primære partiker større end 2 mm.

2. Analysemetoder.

Reaktionstallet, pH, er målt med glaselektrode i opslemning af 15 g jord og 30 ml N KCl. Der er adderet 1,0 til det målte klorkaliumtal. Måling i vand var ikke tilfredsstillende — især når ler- og Na-indholdet var stort.

Ledningstallet, Lt, er målt i opslemning efter rystning af 15 g jord i 135 ml vand og iøvrigt som angivet af S t e e n b j e r g (1946).

Klorid, Cl, er bestemt ved titrering med 0,01 N $AgNO_3$ af filtrat fra rystning af 10 g jord med 50 ml 0,1 N K_2SO_4.

Na (»opløst«) er bestemt i filtrat efter rystning af 5 g jord med 100 ml 96 % alkohol. En del af filtratet er inddampet, hvorefter der er tilsat N ammoniumacetat, hvori Na direkte er målt på et Beckman flammespektrofotometer, model DU 9200, som er anvendt ved T_K-bestemmelse i jord (A s l y n g 1953).

Na, K, Mg og Ca (opløselig og ombyttelig) er bestemt ved oprystning af 10—25 g jord og derefter fuldstændig udvask-

ning på Büchnertragt med ialt 300—500 (afhængig af lerindhold) ml neutral N ammoniumacetat. Der er fyldt op til kendt rumfang (500 ml) og Na, K og Ca er bestemt direkte på flammespektrofotometret. En passende største koncentration i standardopløsningerne var henholdsvis 1, 1 og 10 milliækvivalent pr. liter. Der er sikret mod, at analyseresultaterne er påvirket af opløsningens indhold af andre stoffer. Ved titrering af 50 ml filtrat med 0,005 M komplexon III er bestemt sum af Mg og Ca og ved subtraktion af Ca er Mg funden. Se iøvrigt Jensen & Henriksen, 1955.

Humus er bestemt ved tør forbrænding, absorption og vejning af den ved forbrændingen dannede kuldioxyd. Ved omregning til humus er der som normalt regnet med 58 pct. kulstof i humus. Der var ikke påviselige mængder af karbonater i prøverne.

Teksturanalyse er udført uden fjernelse af humus ved anvendelse af lidt natriumpyrofosfat og af dispergeringsapparatur, sigter og hydrometre som foreslået af Bouyoucos og som tidligere anvendt på danske jorder af Aslyng (1953).

Vægtfylde. Den reelle vægtfylde (g/cm³) er bestemt ved anvendelse af vand og pyknometer og ved omhyggelig evakuering af luften. Den tilsyneladende vægtfylde eller volumenvægt (g/cm³) er bestemt ved udtagning af 3 fælles jordprøver i naturlig lejring i ringe med et kendt rumfang på 100 ml. Af de tre bestemmelser er taget gennemsnit.

Strukturanalyse. Den procent af det samlede jordrumfang, som er porer, og som kaldes jordens porøsitet, beregnes ud fra de to vægtfylder. Jordens vandkapacitet (naturlig vandkapacitet eller markkapacitet) er jordens vandindhold ved 100 cm (vand) undertryk, svarende til, at der er 100 cm til grundvandspejlet. Vandkapacitet er bestemt i laboratoriet ved anvendelse af specielle porøse plader, hvorpå jord i naturlig lejring anbringes, vandmættes og afdrænes ved 100 cm undertryk. Luftkapacitet er differencen mellem porøsitet og vandkapacitet. Vand utilgængeligt for planterne er bestemt ved anvendelse af trykmembranapparat med 15 atmosfære overtryk. Metoden har tidligere været beskrevet og anvendt på danske jorder (Aslyng 1952). Tilgængeligt vand er vandkapaciteten minus utilgængeligt vand.

3. Analyseresultater.

Analyserne er udført af laboratorieassistent Ebba Andersen. Resultaterne er anført i tabellerne 1—4 og angivet på basis af tør jord. De fleste resultater er afrundet til een decimal, men i mellemregning er i reglen anvendt to decimaler. Der er ingen skarp grænse mellem fysiske og kemiske analyser, men en deling som foretaget i tabellerne er dog naturlig og hensigtsmæssig.

4. Diskussion.

A. Fysiske analyser af profiler ved Ribe og Højer.

Den mekaniske analyse viser kun et lille indhold af grovsand både ved Ribe og Højer. I de øverste jordlag ved Højer er der meget finsand — specielt i lag nr. 2 fra oven. Ved Ribe og i de dybe lag ved Højer er lerindholdet meget stort. Dog er der sand i 100 cm dybde ved Ribe, men ler- eller klæglaget menes i almindelighed at være dybere.

Ved Ribe er humusindholdet ret stort i de øverste lag, og det aftager jævnt med dybden. Ved Højer varierer det mere uregelmæssigt, og der forekommer humusrige lag i stor dybde. Der må her anføres, at når en jords indhold af ler er stort, skal indholdet af humus også være stort, før det rigtig »mærkes« på strukturen eller ses på jorden.

Den reelle vægtfylde varierer næsten i takt med humusindholdet. Volumenvægten eller den tilsyneladende vægtfylde er på grund af natrium meget lille for de lerrige jordlag. Det er ensbetydende med, at der er en i sammenligning med almindelige jorder meget stor porøsitet. Ved Ribe er porøsiteten — bortset fra sandet i største dybde — mellem 50 og 60 og ved Højer i et enkelt tilfælde i 120 cm dybde endog næsten 70. I vore gode morænejorder er porøsiteten i reglen 40—50.

I alle de lerrige lag er porerne forholdsvis små og jordens vandkapacitet er ved 100 cm (vand) undertryk derfor næsten af samme størrelse som disse lags porøsitet. Det betyder, at luftkapaciteten — den del af det samlede rumfang, der er luftfyldt — er lille. Det samme gælder jordens permeabilitet eller gennemtrængelighed for vand og luft.

Tabel 1. Fysiske analyser af marskprofiler.

Dybde, cm	Tekstur, vægtprocent					Vægtfylde, g/cm³		Struktur, rumfangsprocent				
	groft sand 2–0.2	fint sand 0.2—0.02	silt 0.02—0.002	ler under 0.002	humus	relle	volumenv.	porer ialt	vandkap.	luftkap.	utilg. vand	tilg. vand
Ribe: sædskifte.												
7	5.0	11.4	17.6	56.3	9.7	2.47	1.01	59.1	55.0	4.1	28.0	27.0
22	1.0	2.0	21.0	70.0	6.0	2.55	1.06	58.4	51.7	6.7	29.5	22.2
40	0.7	3.5	15.8	75.7	4.3	2.58	1.14	55.8	54.6	1.2	32.0	22.6
60	0.1	11.6	19.2	66.3	2.8	2.63	1.19	54.8	54.1	0.7	30.3	23.8
80	1.7	6.3	20.0	70.1	1.9	2.65	1.12	57.7	54.5	3.2	29.2	25.3
100	61.6	28.2	3.3	6.7	0.2	2.64	1.62	38.6	11.8	26.8	1.1	10.7
Ribe: vedvarende græs.												
7	9.6	12.2	20.9	48.7	8.6	2.49	1.06	57.4	51.7	5.7	28.2	23.5
22	1.5	10.2	15.8	66.7	5.8	2.56	1.16	54.7	51.5	3.2	32.2	19.3
40	1.6	6.4	20.2	68.0	3.8	2.62	1.15	56.1	53.7	2.4	36.2	17.5
60	0.2	10.6	22.6	64.5	2.1	2.65	1.28	51.7	48.5	3.2	31.5	17.0
80	4.5	10.0	17.5	66.5	1.5	2.68	1.10	59.0	49.5	9.5	26.9	22.6
100	68.0	21.9	3.3	6.7	0.1	2.63	1.62	38.4	10.9	27.5	0.8	10.1
Højer: sædskifte												
8	2.7	64.5	6.7	22.0	4.1	2.57	1.32	48.6	37.4	11.2	11.3	26.1
25	0.2	80.7	6.7	11.7	0.7	2.64	1.51	42.8	25.0	17.8	4.9	20.1
45	0.6	34.3	12.1	51.8	1.2	2.67	1.33	50.2	44.5	5.7	25.7	18.8
70	1.4	3.0	15.8	76.6	3.2	2.63	1.19	54.8	54.0	0.8	36.6	17.4
90	1.4	10.8	21.0	64.7	2.1	2.65	0.97	63.4	55.4	8.0	29.3	26.1
120	0.4	5.0	18.2	72.4	4.0	2.59	0.79	69.5	61.6	7.9	25.7	35.9
Højer: vedvarende græs												
8	2.1	70.4	5.0	18.6	3.9	2.56	1.31	48.8	37.6	11.2	10.9	26.7
35	0.5	80.6	3.1	15.1	0.7	2.64	1.50	43.2	26.6	16.6	5.8	20.8
55	0.8	52.2	12.0	34.3	0.7	2.68	1.58	41.0	37.0	4.0	21.3	15.7
70	2.3	63.2	6.7	27.1	0.7	2.67	1.47	44.9	38.8	6.1	15.4	23.4
85	1.5	15.2	16.0	66.1	1.2	2.70	1.03	61.9	55.0	6.9	29.6	18.5
110	0.6	13.3	12.3	68.5	5.3	2.58	1.08	58.1	50.2	7.9	31.8	18.4

Det må her pointeres, at luftkapaciteten i de dybe jordlag i marken endog er mindre end anført i tabel 1, da der i marken i disse dybder ikke er 100 cm til grundvandspejlet og ligevægt dermed.

I de to sidste kolonner i tabel 1 er den naturlige vandkapacitet delt i den for planter utilgængelige og tilgængelige del. Begge størrelser er store. I hvilket omfang den tilgængelige

vandmængde udnyttes af planterne afhænger af rodudvikling, og om der er brug for vandet.

Tekstur- og strukturanalyseresultaterne for sædskiftemarkerne (tabel 1) er vist grafisk i fig. 1, hvor der udelukkende er benyttet rumfangsprocent. Vægtfylden af humus er her ansat til 1,35 g/cm³ og af vand til 1,0 g/cm³. Det ses tydeligt, at luftkapaciteten er lille i flere dybder. Det bør også bemærkes, at indholdet af ler og af utilgængeligt vand er af meget nær samme størrelse. Ved foldning af figurerne dækker de to signaturer næsten hinanden. Mængden af utilgængeligt vand er derfor også et ret godt mål for lerindholdet, som det også tidligere er omtalt (Aslyng 1952) og som ved undersøgelse af flere profiler yderligere er bekræftet (Kristensen og Aslyng 1955).

B. Kemiske analyser af profiler ved Ribe og Højer.

Reaktionstallene aftager i dybden, hvor de er forholdsvis små. Ledningstallet er ret højt ved Ribe, men grundet jordens store indhold af kolloider er de dog ikke alvorligt høje. For jordens gennemtrængelighed for vand og luft er et stort ledningstal iøvrigt fordelagtigt.

Ledningstallet er omregnet til, hvor mange milliækvivalenter kaliumklorid eller kation pr. 100 g jord, tallet svarer til. Det er for de fleste prøver fra Højer under 1,0 og ved Ribe 1—2,5. Det må her bemærkes, at vandmængden i analysen (9 × jordvægten) er meget større end i marken, hvor saltmængden/100 g jord i jordvædsken vil være en del mindre. En kvalitativ prøve viste da heller ikke reaktion for karbonat og sulfat, hvoraf der ikke kan være store mængder af salte.

Af de følgende talkolonner ses, at jordens indhold af Cl og af Na (ekstraheret med alkohol) er af ens størrelsesorden, men mindre end mækv. KCl beregnet på grundlag af ledningstallene. Hvis der ved alkoholbehandlingen f. eks. opløses Ca-salte, kan der ske en ionbytning, hvorved Ca adsorberes og Na frigøres. Det er dog ikke sandsynligt, at dette er sket i stor udstrækning, da uopløste Ca-salte ikke — eller kun i ringe mængde — forekommer i de undersøgte jorder. Der var kun spor af Ca i alko-

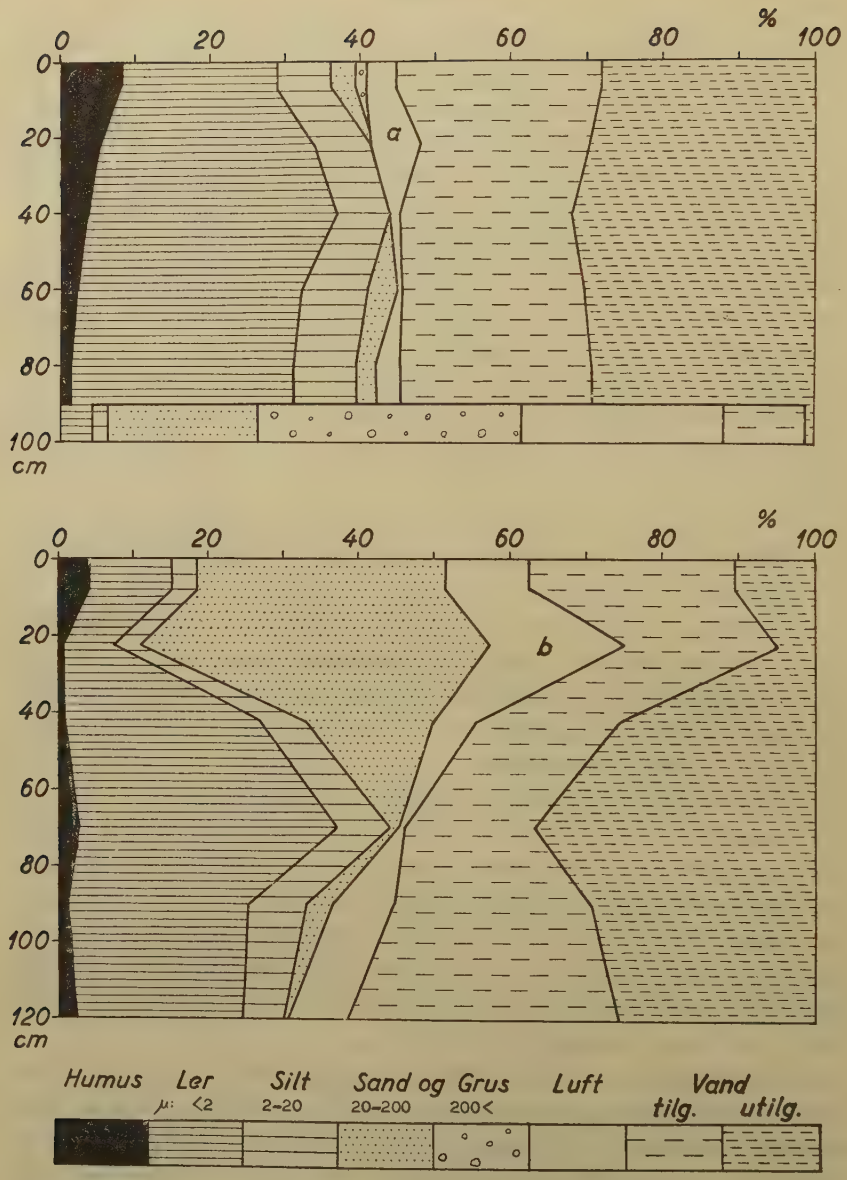


Fig. 1. Sædskiftemark, a Ribe og b Højer

holudtrækket. De efter alkohol-behandlingen fundne Na-mængder udgør en næsten ens procentdel (ca. 10) af den totale Na-mængde, når der ses bort fra sandlagene — specielt største dybde ved Ribe.

Det kan yderligere anføres, at bestemmelse af jordens kationombytningskapacitet giver tal af samme størrelse som summen af Na, K, Mg og Ca, der ekstraheres, hvilket yderligere viser, at der i jorderne (desværre) ikke er nogen Ca-salt reserve. Da opløst Na er konstant og kun 10 pct. af total Na, og da der i summen utvivlsomt trods alt også er nogle ikke adsorberende og nogle vanskeligt ombyttelige ioner af K, Mg og Ca, er jordens natriumtilstand i sidste kolonne karakteriseret ved Na i pct. af summen af Na, K, Mg og Ca.

Det ses, at Na-mængden både absolut og i pct. er stor og stiger stærkt med dybden. K-indholdet er også ret stort (1 mækv/100 g svarer til T_K 25). Karakteristisk er det tillige, at Mg som helhed stiger og Ca aftager med dybden. Mg-indholdet er iøvrigt meget stort sammenlignet med, hvad der er i almindelighed og i andre danske jorder (Dorph-Petersen 1955).

Summen af Na, K, Mg og Ca eller jordens kationombytningskapacitet er et ret godt mål for jordens finkornethed, selv om humus kan virke stærkt »forstyrrende«. Karakterisering af jorden ved bestemmelse af humusindhold og kationombytningskapacitet er tidligere omtalt (Aslyng 1952).

Lutz (1934) fandt, at permeabiliteten af en Na-besat jord kun var omkring en trediedel af, hvad den var, når samme jord var besat med Ca. Na-jord er i våd tilstand tillige meget vandbindende og udviser iøvrigt meget store rumfangsændringer ved udtørring og fugtning (Baver 1948 og Hallgren 1944). Når jorden i marken tørrer delvis ud, dannes derfor mange store revner — som vi også kender det fra vore marskjorder — som lukker sig, når jorden igen fugtes. En hel eller delvis Na besat jord danner ikke en tilfredsstillende krummestruktur.

Litteraturen giver ikke et klart billede af, hvor stor en del af de adsorberede metalioner, der kan være Na, uden at jordens dyrkningsværdi er forringet væsentlig i forhold til, hvad den er, når de adsorberede ioner hovedsagelig er Ca, som er det almindelige (Tovborg Jensen 1936).

Tabel 2. Kemiske analyser af marskprofiler.

Dybde, cm	pH	Ledn. tal	Milliækvivalenter/100 g tør jord								% Na af sum
			»Lt«[1])	Cl	Na[2])	Na	K	Mg	Ca	sum[3])	
Ribe: sædskifte											
7	7.6	1.8	1.8	0.1	0.1	1.2	0.4	5.8	28.2	35.6	3.4
22	6.9	1.2	0.9	0.2	0.1	2.7	0.5	8.6	15.1	26.9	10.0
40	6.0	1.8	1.3	0.3	0.3	4.8	1.1	10.6	5.4	21.9	21.9
60	5.9	2.5	1.8	0.6	0.5	6.7	1.1	11.7	2.8	22.3	30.0
80	6.0	3.4	2.5	1.0	0.8	8.4	1.4	13.7	3.0	26.5	31.7
100	(4.3)	3.2	2.3	0.4	0.4	1.1	0.1	0.2	0.3	1.7	(64.7)
Ribe: vedvarende græs											
7	7.6	2.5	1.8	?	?	1.2	1.0	5.2	24.1	31.5	3.8
22	6.4	1.3	0.9	0.2	0.2	2.8	1.0	9.3	10.4	23.5	11.9
40	6.3	2.0	1.4	0.5	0.4	5.8	2.1	13.2	5.6	26.7	21.7
60	6.0	2.2	1.6	0.6	0.5	6.4	1.3	11.1	4.4	23.2	27.6
80	5.9	3.2	2.3	1.0	0.9	8.0	1.5	9.3	4.5	23.3	34.3
100	(5.2)	1.5	1.1	0.6	0.5	1.0	0.1	0.3	0.3	1.6	(62.5)
Højer: sædskifte											
8	7.5	0.7	0.5	spor	0.1	0.2	0.1	0.8	15.4	16.5	1.2
25	7.3	0.3	0.2	spor	spor	0.1	0.1	spor	3.7	3.9	2.6
45	6.9	0.5	0.4	0.1	0.1	0.8	0.6	8.2	10.4	20.0	4.0
70	6.9	1.1	0.8	?	?	2.3	1.6	17.3	9.9	31.0	7.4
90	6.9	1.5	1.0	0.9	0.4	3.7	1.9	15.3	8.5	29.4	12.6
120	6.3	?	?	?	?	7.5	2.2	14.2	5.5	29.4	25.5
Højer: vedvarende græs											
8	5.7	0.4	0.3	spor	0.1	0.2	0.7	1.4	5.0	7.3	2.7
35	6.3	0.4	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1	spor	2.7	3.1	9.7
55	6.3	0.6	0.4	0.2	0.2	1.5	0.7	6.1	4.9	13.2	11.4
70	6.7	0.6	0.5	0.3	0.2	1.5	0.7	5.0	4.0	11.2	13.4
85	6.7	0.8	0.6	0.4	0.2	3.2	2.1	14.5	6.7	26.5	12.1
110	6.3	2.3	1.6	0.6	0.3	7.1	2.4	13.9	6.3	29.7	23.9

[1]) Milliækvivalenter beregnet af ledningstal.
[2]) Na i alkoholudtræk.
[3]) Sum af Na, K, Mg og Ca.
? Ikke mere jord.

Kelley (1951) anfører, at den adsorberede Na (og Mg)-mængde kan udgøre en stor procentdel af adsorbtionskapaciteten, før der er direkte skade på planterne. Det er der således næppe tale om for vore marskjorder. Derimod gør Na indirekte skade gennem vanskelig og mangelfuld afvanding, struktur og luftskifte. Er jorden lerrig, som ved Ribe og i de dybe lag ved Højer, kan det kun tolereres, at Na udgør få procent af de adsorberede ioner. Overstreet (Kelley 1951 pag. 34) fandt i et tilfælde betydelig skadevirkning ved, at Na-procenten steg fra 6 til 10 af kationombytningskapaciteten og at forholdene

ved tilførsel af gips igen blev udbedret. Ved Ribe udgør Na 10 pct. eller mere undtagen i pløjelaget. Ved Højer findes dette niveau kun for de dybe lerrige jordlag, (tabel 2).

Bonnet (1953) angiver, at normal vækst af sukkerrør kun kunne opnås, når adsorberet Na ikke oversteg 5—8 pct af adsorberet Ca. Det må endvidere bemærkes, at K også giver dårlig struktur, omend i mindre grad end Na. Ofte regnes der med summen af Na og K, når strukturen skal vurderes. Mg er væsentlig bedre, men har dog ikke helt så god virkning på strukturen som Ca. Ved Ribe er Ca-procenten endog mindre end Na-procenten fra ca. 40 cm og ved Højer fra ca. 100 cm dybde og nedad.

C. Kemiske analyser af prøver fra forsøg ved Ribe og Højer.

Reaktionstallene, pH, er i øverste lag gået lidt ned, hvor der er anvendt store mængder superfosfat. Ved Højer har reaktionstallene forud for anlægget af forsøget været højere i II. end i I. række. Det kan derfor ikke ses, hvilken virkning tilførsel af gips har haft på reaktionstallet, men det er antagelig ikke ændret meget derved. Denne forskel på de to rækker må erindres, når resultaterne af de kemiske analyser fra forsøgsleddene 5 og 10 tons gips sammenholdes med resultaterne fra det ubehandlede forsøgsled, sådan som det er sket i tabel 4. Dog har forskellen i pH-værdi næppe haft principiel indflydelse på resultaterne.

Store mængder superfosfat eller gips har medført, at ledningstallene det første efterår er funden betydeligt højere end i ubehandlet. Det følgende efterår er tallene omtrent på samme niveau som for ubehandlet, dog er de ved Højer endnu lidt højere — især efter tilførsel af 20 tons superfosfat. Hovedparten af de tilførte salte er således »borte« efter 1½ år (to somre og een vinter).

For Ribe er Na-indholdet i forsøget af samme størrelse som i de omtalte profiler (tabel 2). For Højer er Na-indholdet i de dybere lag mindre i forsøgene end i profilerne, hvilket kan skyldes forskelligt niveau de to steder og måske også afstanden derimellem, samt forskellig benyttelse og behandling af jorderne.

Indenfor forsøgene kan der inden disses anlæg godt have

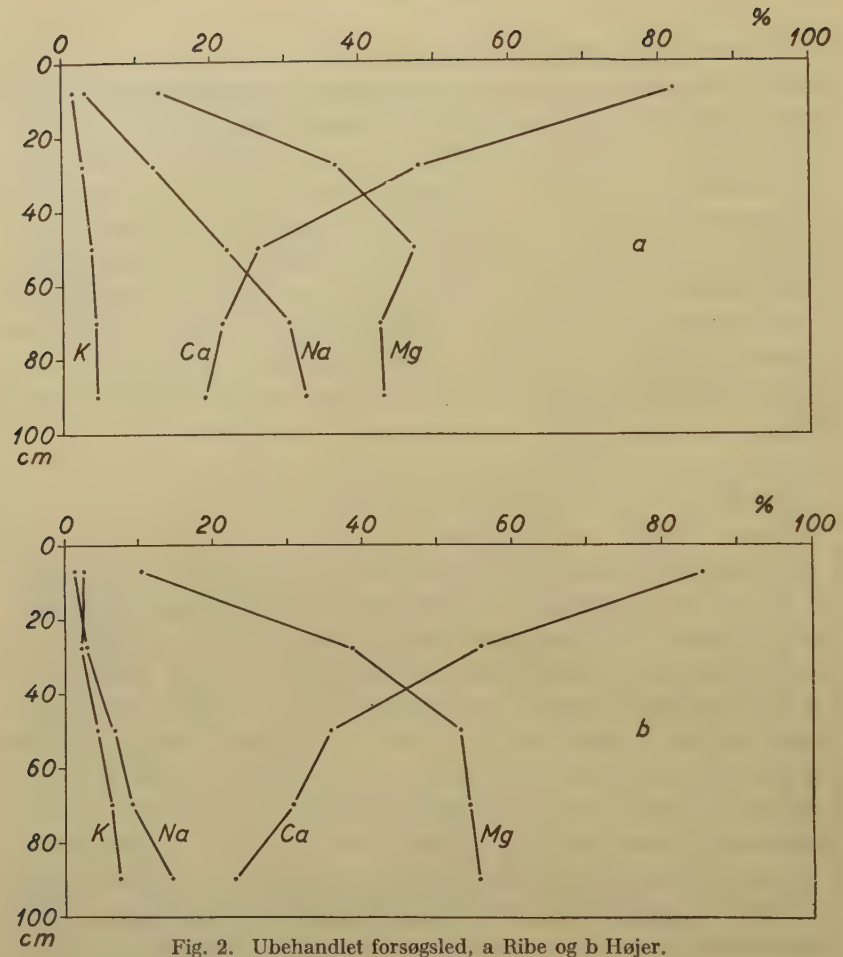


Fig. 2. Ubehandlet forsøgsled, a Ribe og b Højer.

været mindre fysiske og kemiske forskelle i jorden fra sted til sted, hvilket vanskeliggør en retfærdig bedømmelse af forsøgsbehandlingen. Vanskelighederne omgås i nogen grad ved at angive og sammenligne den procentdel Na, K, Mg og Ca hver udgør af summen af de fire ioner i stedet for de absolutte mængder (tabel 3—4). I fig. 2 er vist tallene for de ubehandlede forsøgsled.

Det ses af sidste kolonne i tabel 3—4, at Na-procenten gennemgående er reduceret lidt ved tilførsel af superfosfat eller gips. De få tilfælde, hvor tallet er steget, skyldes antagelig de

Tabel 3. Analyser af jordprøver fra forsøg ved Ribe.
(anlagt forår 1953; jordprøver efterår 1953 og 54)

Dybde, cm	Reaktionstal		Ledningstal		% af ekstrah. ioner 1954				mækv./100 g		Nedg. i Na	
	1953	1954	1953	1954	Na	K	Mg	Ca	ialt	Na	mkv.	%
Ubehandlet												
0—15	7.1	7.1	1.9	1.4	3.3	1.5	13.2	82.0	30.3	1.01	—	—
15—40	—	6.4	—	1.4	12.3	2.8	36.8	48.1	25.0	3.08	—	—
40—60	—	6.2	—	1.9	22.3	4.0	47.4	26.3	22.0	4.90	—	—
60—80	—	6.2	—	2.8	30.6	4.6	43.0	21.8	24.2	7.39	—	—
80—100	—	6.1	—	3.9	32.7	4.9	43.3	19.1	28.0	9.15	—	—
10 tons superfosfat/ha												
0—15	7.1	7.0	4.3	1.3	3.1	1.7	14.5	80.7	31.0	0.96	0.1	0.2
15—40	—	6.4	—	1.5	10.7	2.9	36.6	49.8	23.8	2.55	0.5	1.6
40—60	—	6.2	—	2.1	20.7	4.1	46.2	29.0	22.5	4.66	0.2	1.6
60—80	—	6.2	—	2.6	29.5	4.6	45.7	20.2	24.5	7.22	0.2	1.1
80—100	—	6.1	—	3.1	32.4	5.2	42.8	19.6	26.4	8.54	0.6	0.3
20 tons superfosfat/ha												
0—15	6.8	7.0	8.7	1.2	2.3	1.5	14.4	81.8	32.7	0.74	0.3	1.0
15—40	—	6.4	—	1.4	7.1	2.7	30.6	59.6	25.5	1.80	1.3	5.2
40—60	—	6.2	—	2.1	20.6	4.2	48.6	26.6	21.8	4.49	0.4	1.7
60—80	—	6.1	—	2.6	28.8	4.3	45.2	21.7	23.5	6.78	0.6	1.8
80—100	—	6.1	—	3.4	32.4	4.5	44.3	18.8	26.5	8.58	0.6	0.3

ovennævnte vanskeligheder, selv om procenten for et lag kan stige på grund af frigørelse og udvaskning af Na fra ovenover liggende lag.

En nedgang i Na-procent kan skyldes, at der virkelig er sket en ionbytning mellem tilført Ca og adsorberet Na, og at den frigjorte Na er udvasket. Det kan også i nogen grad skyldes en stigning i Ca-mængden, hvis hele saltmængden endnu ikke er opløst eller har virket. En stigning i ionombytningskapaciteten kan ved tilførsel af fosfat også tænkes. Der kan i resultaterne findes antydninger til støtte for det anførte, men en nærmere udredning er ikke mulig på det foreliggende grundlag.

I næstsidste kolonne er anført nedgangen i milliækvivalenter Na/100 g. Da disse tal ligesom Na-procenterne som helhed er gået ned, er Na-tilstanden forbedret ved tilførsel af gips eller superfosfat. Ændringerne er dog ikke imponerende store, og da hovedparten af de tilførte salte synes at være opløst, vil virkningen næppe øges meget i de kommende år.

Tabel 4. Analyser af jordprøver fra forsøg ved Højer.

(anlagt forår 1953; jordprøver 1953 og 54).

Dybde, cm	Reaktionstal		Ledningstal		% af ekstrah.ioner 1954				mækv./100 g		Nedg. i Na	
	1953	1954	1953	1954	Na	K	Mg	Ca	ialt	Na	mækv.	%
Ubehandlet												
0—15 . . .	6.7	6.6	1.0	0.5	1.4	2.7	10.5	85.4	10.4	0.15	—	—
15—40 . . .	—	6.3	—	0.4	2.8	2.6	38.8	55.8	12.1	0.34	—	—
40—60 . . .	—	6.1	—	0.7	6.8	4.3	53.1	35.8	19.6	1.34	—	—
60—80 . . .	—	4.9	—	0.9	8.9	6.1	54.2	30.8	17.9	1.60	—	—
80—100 . .	—	4.3	—	2.7	14.5	7.3	55.6	22.6	16.6	2.40	—	—
10 tons superfosfat/ha												
0—15 . . .	6.4	6.5	3.4	0.7	1.4	3.0	10.2	85.4	11.7	0.16	(0)	(0)
15—40 . . .	—	6.0	—	0.4	2.2	3.8	38.8	55.2	16.8	0.36	(0)	0.6
40—60 . . .	—	6.0	—	0.7	4.2	4.3	53.6	37.9	21.1	0.87	0.5	1.6
60—80 . . .	—	4.4	—	1.9	8.2	6.8	54.4	30.6	17.7	1.45	0.2	0.7
80—100 . .	—	4.0	—	2.4	11.3	8.4	58.4	21.9	10.1	1.14	1.26	3.2
20 tons superfosfat/ha												
0—15 . . .	6.2	6.1	7.3	3.9	0.9	2.1	11.5	85.5	14.8	0.14	(0)	0.5
15—40 . . .	—	5.9	—	0.9	2.4	3.9	37.9	55.8	13.5	0.32	(0)	0.4
40—60 . . .	—	5.8	—	1.1	4.1	4.3	57.0	34.6	20.7	0.84	0.5	2.7
60—80 . . .	—	4.8	—	1.9	9.4	6.6	56.5	27.5	18.8	1.77	—0.4	—0.5
80—100 . .	—	4.2	—	3.0	12.6	7.8	56.5	23.1	14.5	1.83	0.6	1.9
5 tons gips/ha												
0—15 . . .	7.7	7.2	3.8	1.2	0.9	1.9	4.5	92.7	13.4	0.12	(0)	0.5
15—40 . . .	—	6.7	—	0.8	2.5	3.2	37.0	57.3	15.7	0.40	(0)	0.3
40—60 . . .	—	5.9	—	1.0	4.5	4.6	52.2	38.7	20.7	0.94	0.4	2.3
60—80 . . .	—	4.6	—	2.2	7.0	7.0	57.7	28.3	19.4	1.37	0.2	1.9
80—100 . .	—	4.3	—	2.4	9.4	7.9	56.2	26.5	15.1	1.42	1.0	5.1
10 tons gips/ha												
0—15 . . .	7.7	7.5	5.3	2.2	0.8	1.8	2.6	94.8	15.4	0.13	(0)	0.6
15—40 . . .	—	6.9	—	1.1	2.3	4.0	33.9	59.8	16.8	0.39	(0)	0.5
40—60 . . .	—	6.5	—	1.4	5.6	5.3	54.2	34.9	23.8	1.32	(0)	1.3
60—80 . . .	—	5.4	—	1.9	9.3	6.7	56.4	27.6	24.1	2.24	—0.6	—0.4
80—100 . .	—	4.3	—	2.7	11.5	8.6	56.0	23.9	15.7	1.81	0.6	3.0

Omkring halvdelen af superfosfat er vandfri gips ($CaSO_4$) og fosforet findes som primært calciumfosfat. Af Ca er der ialt i superfosfat ca. 21,5 pct., når der i (ren) gips ($CaSO_4$, $2H_2O$) er ca. 23,3 pct. Ved anvendelse af ens mængder gips og superfosfat tilføres derfor kun ca. 8 pct. Ca mere i gips end i superfosfat.

Ifølge tabel 1 kan jordens rumvægt ved Ribe i gennemsnit sættes til 1,1 og ved Højer 1,2. Med afrundet gennemsnitligt Na-indhold (tabel 2—4) skal der da for fuldstændig udbytning af Na med Ca tilføres følgende teoretiske mængder gips eller ca. 8 pct. mere superfosfat:

Dybde	Ribe		Højer	
	mækv. Na pr. 100 g	gips tons/ha	mækv. Na pr. 100 g	gips tons/ha
0—20	1.0	1.9	0.2	0.4
20—40	3.0	5.7	0.3	0.6
40—60	5.0	9.5	1.0	2.0
60—80	7.0	13.3	2.0	4.0
80—100	9.0	17.1	2-5	4-10
0—100	25.0	47.5	6-9	12-18

Selv om Ca lettere fortrænger Na end K og Mg, kan der ikke ses bort fra, at tilførte Ca-salte også i nogen grad vil fortrænge K og Mg, som der her er forholdsvis meget af. Noget Ca vil tillige gå tabt ved udvaskning.

Regnes der med den øverste meter jord, skulle 10 tons gips eller superfosfat indeholde så megen Ca, at der teoretisk skulle kunne fjernes 4—5 mækv. Na ialt og med 20 tons ca. det dobbelte. Ved Ribe er fjernet omkring en trediedel af den teoretiske mængde og ved Højer en varierende, men som helhed mindre del. Der må derfor regnes med en større nødvendig tilførsel af f. eks. gips end anført i ovenstående taloversigt, selv om en fuldstændig fjernelse af Na ikke er nødvendig og næppe mulig.

At der i naturen kræves mere end i laboratoriet eller i teorien kendes fra kalkbehovbestemmelse, hvor der multipliceres med en faktor på 2,9 (Tovborg Jensen 1925).

Karakteristisk er det, at der ved Ribe med det ret store Na-indhold er opnået en nedgang i Na i pløjelaget, men især i det derunderliggende lag. Ved Højer med det lille Na-indhold i de øverste lag findes virkningen derimod i dybere jordlag, hvor der er mere Na, medens Na-indholdet ikke er ændret i de øverste lag.

Om der skal vælges gips, superfosfat eller eventuelt jordbrugskalk ($CaCO_3$) er et spørgsmål om økonomi og om jordens fosfat- og kalktilstand. Det skal her kun anføres, at marsken ofte er fosfat- og kalktrængende. Efter aftagende hastighed, hvormed midlerne virker, eller efter aftagende opløselighed er rækkefølgen superfosfat, gips og jordbrugskalk. Virkningen af jordbrugskalk vil — specielt for de dybe jordlag — indtræde

forholdsvis langsomt, og ved en samtidig stigning i lagenes reaktionstal må der regnes med et yderligere forbrug af Ca. Ved anvendelse af superfosfat vil det være muligt at få tilført undergrunden superfosfat, som antagelig vil være gavnlig for dyb rodudvikling og en deraf følgende bedre struktur i undergrunden. Det bør fortsat undersøges.

Rumvægten for undergrundsjord er normalt 1,5—1,6 (Kristensen og Aslyng 1955). Baver (1948) anfører tal, der viser, at Na-mættet ler ved vandoptagelse kvælder (bulner ud) til et rumfang på omkring fire gange så meget som ved mætning med Ca. De jordlag, der har en rumvægt på omkring 1,0 (tabel 1) vil, når Na erstattes med Ca, med tiden opnå den normale rumvægt, og det ville betyde, at disse lag synker sammen til henimod $^2/_3$ af deres nuværende tykkelse. En sådan sætning er ikke uforenelig med, at strukturen samtidig bliver bedre — ændres i retning af krummestruktur. Ved afvanding og beskyttelse mod oversvømmelse må der tages hensyn til forventet sætning.

Det anførte forhold er iøvrigt også af interesse i forbindelse med havets virksomhed og marskdannelsen. Det natriumrige havvand kan således efter bortskylning af kolloidrig normaljord igen aflejre denne i tilsyneladende betydelig forøget mængde — grundet ionbytning.

5. Resumé.

Marskjorderne ved Jyllands vestkyst har et stort lerindhold, en lille volumenvægt og et stort porerumfang, men porerne er små. Det medfører, at jorden har stor vandholdende evne, men utilfredsstillende gennemtrængelighed for vand og luft (tabel 1 og fig. 1).

Na udgør nogle få procent af de adsorberede ioner i pløjelaget, og mængden stiger med dybden, så det i 100 cm dybde er ca. 15 ved Højer og 35 ved Ribe. På samme måde stiger K fra et par procent til 5—8, og Mg-procenten fra omkring 10 til omkring 50, når Ca aftager fra at være 80—90 i pløjelaget til kun godt 20 pct. i 100 cm dybde (tabel 2—4 og fig. 2).

Ved tilførsel af 5, 10 eller 20 tons gips eller superfosfat pr. ha er Na-indholdet i den øverste meter jord kun formindsket

med en trediedel eller mindre af tilført Ca, målt i ækvivalente mængder (tabel 3—4).

En udbytning af Na med Ca må forventes at medføre bedre struktur, større gennemtrængelighed for vand og luft trods forventet sætning og øget volumenvægt. Na-jords store rumfang influerer på marskdannelsens omfang.

Norsk Hydros Fond gav mig 1952 en bevilling til fysiske jordbundsundersøgelser. Denne er anvendt til apparatur, som både i dette og andre arbejder har været af stor værdi ved de fysiske analyser. Jeg vil gerne her takke Fondet for den værdifulde støtte. Ligeledes en tak til »Statens Marskforsøg« ved Ribe og Højer for hjælp og godt samarbejde, samt til »Tidsskriftet« for publiceringen af dette arbejde.

ABSTRACT IN ENGLISH

Physical and chemical conditions of Danish marsh land.

Along the southern part of the westshore of the Danish peninsula, Jutland, where there is a tide a marine clay soil is deposited by the North Sea. The investigation has been carried out on areas reclaimed and protected against inundation several decades ago and which are used by the Danish institution: The State Experiments and Research in Plant Culture. There is one station near the southern frontier at the town Højer and one 45 km to the north at Ribe. The soil surface is about 1.6 and 1.3 m above the Danish normal sea level respectively and the areas are drained at depth of about 70 cm.

Table 1 gives the physical soil conditions for arable- and grassland. The clay content is generally high—especially at Ribe where also the organic matter content is high. The reel density is normal but the apparent density of the clay is very low due to Na. The porosity therefore is very high but the pores are small. Therefore the field capacity is high and the air capacity low—both determined at 100 cm tension. The amounts of available and unavailable water (15 atm) are large both at Ribe and at Højer.

Table 2 gives pH, conductivety figures and milliequivalents of common dissolved or adsorbed elements. The amount of dissolvable salts is low. The Na percentage is high—especially at Ribe—and the structure and permeability is not satisfactory.

Table 3—4 are compareable to table 2, but the elements are expressed in percentage of the sum of total Na, K, Mg and Ca. The soil samples here have been taken in experiments where large quantities of superphosphate or gypsum have been applied to the surface two seasons earlier in order to reduce the Na-content and improve the structure. The treatment seems to have increased the rate of infiltration and improved the structure somewhat although the reduction in Na is found to be small and only about one third of the applied Ca—expressed in equivalent units.

In figure 1-2 some of the physical and chemical conditions—for the various depths of soil analysed—are graphically shown.

LITTERATUR

Aslyng, H. C. — 1952: Characterization of soils. — Kgl. Vetr. Landbohøjsk. årsskr., 20—56.

Aslyng, H. C. — 1953: Ombytteligt kalium i jorden. — Tidsskr. f. Planteavl, 4, 155—165.

Aslyng, H. C. — 1953: Jordbundsbedømmelse ved brug af hydrometer. — Hedeselskabets Funktionærbl., 29, 1—5.

Baver, L. D. — 1948: Soil Physics. — New York, London. 398 pp.

Bonnet, J. A. — 1953: Soil-salinity studies as related to sugarcane growing in south western Puerto Rico. — J. Agric. Univ. P. R. 37, 103—113.

Dorph-Petersen, K. — 1955: Magnesiumproblemet for landbrugets planteavl. — Tidsskr. f. Planteavl, 58, 369—395.

Hallgren, G. — 1944: On the physical and chemical effects of saline irrigation water on soils. — Ann. Agric. College of Sweden, 12, 23—50.

Jensen, H. L. & Henriksen, Aage, — 1955: Microbiological and chemical determination of magnesium in soil. — Acta Agric. Scand., V, 98—112.

Kelley, W. P. — 1951: Alkali soils, their formation, properties and reclamation, New York, 176 pp.

Kristensen, K. J. & Aslyng, H. C. — 1955: Kan produktionen på lerjorden øges ved undergrundsløsning? — Tidsskr. f. Landøkonomi, 4, 166—189.

Lutz, J. F. — 1934: The physico-chemical properties of soil affecting soil erosion. — Missouri Agr. Exp. Sta. Research Bull. 212.

Steenbjerg, F. — 1946: Om Bestemmelse af Jordopslemningers elektriske Ledningsevne. Tidsskr. f. Planteavl, 50, 518—525.

Tovborg Jensen, S. — 1925: Undersøgelser over Kalciumkarbonats reaktionsændrende Virkning i Jordbunden. — Tidsskr. f. Planteavl, 31, 744—778.

Tovborg Jensen, S. — 1936: Kalkens Omsætninger i Jordbunden, teoretisk og eksperimentelt belyst. — Tidsskr. f. Planteavl, 41, 571—649.

Meddelelser fra
Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

24. februar 1955. **527. meddelelse.** A. Forsøgsresultater.

Forsøg med bygsorter 1951 – 1954.

Ved statens forsøgsstationer er der i 1953 og 1954 fortsat forsøg med nogle af de i 494. meddelelse omtalte bygsorter til sammenligning med nye sorter.

1. **Hovedforsøgene** er udført på lermuld ved Aakirkeby, Lyngby, Tystofte, Abed, Blangstedgaard, Askov og Ødum, på marsk ved Højer og på sandmuld ved Borris, Jyndevad og Tylstrup. Ved alle forsøgssteder med undtagelse af Aakirkeby har forsøgene i 1953 og 1954 været anlagt med to afdelinger, en normalt gødet og en stærkere gødet, hvor der efter forholdene er givet 200—300 kg kalksalpeter ekstra pr. ha.

Hovedresultaterne af forsøgene på normalt gødet jord fremgår af nedenstående oversigt og af bilaget, hvor udbyttet for de enkelte forsøgssteder og de enkelte år er anført. 4 sorter har kun været med i forsøgene i 2 år og 1 sort kun i 3 år. Resultaterne for disse sorter er omregnet i forhold til gennemsnit af de 4 sorter, som har deltaget i alle 4 års forsøg, og forholdstallene er ligeledes beregnet ud fra dette gennemsnit.

	Ant. for-søg	hkg pr. ha kærne	hkg pr. ha halm	Forholdstal kærne	Forholdstal halm	Leje-tilb.*)	Strå-længde cm	mg pr. korn	g pr. lit.	Modnings-dato
1951—1954:										
Svaløf Bonus	44	42.7	43.1	103	99	3.3	74	44.8	658	4/8
Pajbjerg Drost	44	42.1	45.2	101	104	3.2	78	43.9	656	6/8
Abed Maja	44	41.1	42.4	99	97	2.8	76	44.1	670	4/8
Weibulls Herta	44	40.0	43.7	96	100	1.4	79	43.5	685	4/8
1952—1954:										
Weibulls Rika	33	40.0	43.9	96	101	1.5	79	44.0	688	4/8
1953—1954:										
Sejet 1732	22	42.5	43.3	102	99	4.6	73	40.9	642	2/8
Sejet 1722	22	42.2	42.2	102	97	3.5	72	42.1	655	2/8
Carlsberg II	22	42.2	44.7	102	103	2.3	74	46.8	652	6/8
Abed 978	22	41.7	43.6	101	100	1.7	73	40.6	670	4/8

*) 0 = helt stående, 10 = helt liggende.

Af de sorter, der har været med i alle år, har Bonus givet højest udbytte, 42,7 hkg pr. ha. Derefter følger Drost, der har givet 1,0 hkg mere end Maja, medens Herta har givet 1,1 hkg mindre. Rika har givet samme udbytte som Herta. Af sorterne, der kun har været med i 2 år, har Sejet 1732, Sejet 1722 og

Carlsberg II givet omtrent samme udbytte, 42,5—42,2 hkg, og ligger således på linie med Bonus og Drost. Abed 978 har givet lidt lavere udbytte.

Halmudbyttet er højt hos Drost og Carlsberg II og lavt hos Sejet 1722 og Maja. Herta, Rika og Abed 978 er meget stivstråede, Carlsberg II ret stivstrået og Sejet 1732 blødstrået. Herta og Rika har meget høj og Sejet 1732 lav rumvægt. Kærnen er meget stor hos Carlsberg II og lille hos Abed 978 og Sejet 1732. Drost og Carlsberg II er de sildigste og Sejet 1732 og Sejet 1722 de tidligst modne sorter.

Undersøgelser ved Landbohøjskolens afdeling for plantekultur samt iagttagelser i forsøgene i 1953 og 1954, hvor der var ret stærke angreb af nøgen brand, tyder på, at Drost, Sejet 1732, Abed 978 og Bonus angribes i mindre grad end de øvrige sorter. Forskellige undersøgelser har endvidere vist, at Drost kun i ringe grad angribes af og opformerer havreål, og Abed 978 besidder stor resistens mod meldug.

En sammenligning af udbyttet ved forskellig gødskning ses af følgende oversigt:

	Normal salpetermængde					Stor salpetermængde				
	hkg pr. ha		forholdstal		leje-	hkg pr. ha		forholdstal		leje-
	kærne	halm	kærne	halm	tilb.*)	kærne	halm	kærne	halm	tilb.*)
Svaløf Bonus..	41.7	44.3	103	99	3.6	41.6	49.6	102	98	6.3
Pajbjerg Drost.	40.9	46.6	101	104	3.6	40.3	51.6	99	102	5.8
Abed Maja....	39.8	43.2	99	97	3.0	40.7	50.1	100	99	5.4
Weibulls Herta	38.8	44.8	96	100	1.7	40.2	51.3	99	101	4.2
Weibulls Rika.	38.6	44.8	96	100	1.8	40.1	50.5	99	100	4.2
Sejet 1732.....	41.3	44.4	102	99	5.1	40.7	50.2	100	99	7.2
Sejet 1722.....	41.2	43.2	102	97	3.9	40.6	50.3	100	99	6.6
Carlsberg II...	41.2	46.0	102	103	2.6	41.1	51.9	101	102	5.0
Abed 978.....	40.6	44.9	101	100	1.8	41.7	51.2	102	101	4.5

*) 0 = helt stående, 10 = helt liggende.

Det ekstra salpetertilskud har givet mere lejesæd og en forøgelse af halmmængden, medens kærneudbyttet kun viser stigning for de mest stivstråede sorters vedkommende. Rækkefølgen af sorterne ændres derfor til en forholdsvis gunstigere stilling for disse sorter. Abed 978 kommer således på højde med Bonus, medens Herta og Rika dog fortsat ligger ret lavt i udbytte. Resultaterne har varieret en del fra forsøgssted til forsøgssted og fra år til år.

Svaløf Bonus har givet højest udbytte af de prøvede sorter. Den har et kort, men noget blødt strå. Kærnen er ret stor, men rumvægten lidt lav. Den modner middeltidligt.

Pajbjerg Drost har givet lidt lavere kærneudbytte end Bonus. Halmudbyttet er stort. Den har langt og noget blødt

strå. Kærnen er middelstor og rumvægten lidt lav. Modningen falder ret sent. Sorten synes at være relativt modstandsdygtig overfor angreb af nøgen brand og havreål.

Abed Maja har givet 4 pct. mindre i kærneudbytte end Bonus. Den har et middellangt, nogenlunde stivt strå. Kærnestørrelse og rumvægt er middel.

Weibulls Herta og Weibulls Rika forholder sig ens og har givet 6—7 pct. mindre kærneudbytte end Bonus. Begge sorter har ret langt, men meget stivt strå. Kærnestørrelsen er middel og rumvægten meget høj.

De følgende 4 sorter har kun deltaget i hovedforsøgene i 1953 og 1954.

Sejet 1732 har givet omtrent samme udbytte som Bonus. Den har kort og blødt strå. Kærnen er lille og rumvægten lav. Sorten modner tidligt, og den synes ikke at angribes stærkt af nøgen brand.

Sejet 1722 har givet lidt mindre kærneudbytte end foregående sort og har lavt halmudbytte. Strået er kort og ret blødt. Kærnen er ret lille, og rumvægten lidt lav. Sorten modner tidligt.

Carlsberg II har givet samme udbytte som foregående sort. Den har et kort, ret stivt strå. Kærnen er meget stor, men rumvægten ret lav. Den modner ret sent.

Abed 978 har ved normal gødskning givet ca. 2 pct. mindre kærneudbytte end Bonus, men ligger ved stærk gødskning på højde med denne. Den har et kort og meget stivt strå. Kærnen er lille og rumvægten middel. Den er resistent mod meldug og synes ikke at angribes stærkt af nøgen brand.

2. **I orienterende forsøg** ved Lyngby, Tystofte og Borris har i 1953 og 1954 nogle nye sorter været sammenlignet med Maja og Rika. I nedenstående oversigt ses gennemsnitsresultaterne af de 6 forsøg.

	hkg pr. ha		Forholdstal		Leje-	Strå-længde	mg pr.	g pr.	Modnings-
	kærne	halm	kærne	halm	tilb.*)	cm	korn	lit.	dato
Abed Maja	42.3	49.4	100	100	4.5	78	42.5	667	2/8
Weibulls Rika	42.1	49.7	100	100	3.6	81	42.8	686	2/8
Proctor	44.6	51.6	106	104	4.1	78	40.9	680	4/8
Abed 983	44.5	50.0	105	101	4.2	80	42.1	670	3/8
Pajbjerg 81/10	42.5	48.2	101	97	4.4	78	42.2	651	31/7
Abed 738	42.3	50.8	100	102	2.7	77	41.0	676	3/8

*) 0 = helt stående, 10 = helt liggende.

Proctor, der er en engelsk maltbygsort, og nummersorten 983 fra Abed har begge vist sig lovende og indgår fra 1955 i hovedforsøgene.

Sortsforsøg med byg 1951—54.

Kærneudbytte, hkg pr. ha og forholdstal. Gennemsnit af de 4 første sorter = 100.

	Gens.	Aa-kirke-by	Lyng-by	Tys-tofte	Abed	Blang-sted-gaard	Askov	Ødum	Højer	Borris	Jynde-vad	Tyl-strup	1951	1952	1953	1954
1951—54:																
Svaløf Bonus	42.7	47.5	43.7	46.7	43.5	49.6	48.0	44.9	38.5	46.0	30.6	31.2	41.8	44.6	43.2	41.3
Pajbjerg Drost	42.1	48.9	44.4	45.3	41.2	50.2	44.4	45.6	38.8	43.8	29.4	30.7	41.3	43.6	41.7	41.6
Abed Maja	41.1	46.7	42.3	46.1	41.7	46.2	45.1	43.5	37.3	44.5	28.8	29.5	40.7	43.0	41.7	38.8
Weibulls Herta	40.0	45.5	41.3	44.3	44.2	44.7	44.1	42.5	34.5	43.1	27.5	29.0	39.4	42.1	41.1	37.4
1952—54:																
Weibulls Rika	40.0	44.7	41.4	44.6	41.6	45.4	45.1	42.5	34.8	44.2	27.2	28.9	—	42.5	40.7	37.5
1953—54:																
Sejet 1732	42.5	48.6	43.9	47.4	42.9	50.0	47.0	41.9	39.1	44.7	30.5	31.9	—	—	42.9	40.9
Sejet 1722	42.2	46.6	42.3	47.0	43.6	48.7	45.9	43.7	39.9	46.2	29.7	30.7	—	—	42.9	40.3
Carlsberg II	42.2	46.0	41.7	47.5	43.3	47.2	49.1	44.2	39.7	45.8	28.8	30.8	—	—	42.8	40.3
Abed 978	41.7	46.0	41.7	47.4	42.4	45.9	46.5	43.9	42.4	43.1	29.4	29.7	—	—	42.5	39.6
1951—54:																
Svaløf Bonus	103	101	102	102	102	104	106	102	103	104	105	104	102	103	103	104
Pajbjerg Drost	101	104	103	99	97	105	98	103	104	99	101	102	101	101	100	105
Abed Maja	99	99	99	101	98	97	99	99	100	100	99	98	100	99	100	97
Weibulls Herta	96	97	96	97	104	94	97	96	93	97	95	96	97	97	98	94
1952—54:																
Weibulls Rika	96	95	96	98	98	95	99	96	93	100	94	96	—	98	97	94
1953—54:																
Sejet 1732	102	103	102	104	101	105	104	95	105	101	105	106	—	—	102	103
Sejet 1722	102	99	99	103	102	102	101	99	107	104	102	102	—	—	102	101
Carlsberg II	102	98	97	104	102	99	108	100	106	103	99	102	—	—	102	101
Abed 978	101	98	97	104	99	96	102	99	114	97	101	99	—	—	101	99

24. februar 1955. **528. meddelelse.** A. Forsøgsresultater.

Forsøg med tåge- eller koncentratsprøjtning til frugttræer.

Ved udtrykket *tågesprøjtning* forstår man en sprøjtemetode, ved hvilken sprøjtevædsken under udsprøjtning bliver meget fint forstøvet ved hjælp af en kraftig luftstrøm. Da det derved gøres muligt at benytte stærkt koncentreret sprøjtevædske, benævnes sprøjtemetoden undertiden også *koncentratsprøjtning.*

Den første danske luftforstøvende sprøjte fremkom her i landet i 1948 under betegnelsen »orkansprøjte«, medens den første sprøjte — under betegnelse »tågesprøjte« og anbefalet for koncentreret vædske — kom hertil fra Holland i 1950. Tågesprøjter findes nu i vidt forskellige udformninger både til frugttræssprøjtning og i modificeret form til marksprøjtning. Fælles for dem alle er, at sprøjtevædsken fra tanken bringes ind i en kraftig luftstrøm, som sønderdeler vædsken til meget små partikler, der slynges ud som en tåge. Til frugttræsprøjtning er der her i landet for tiden to typer fremme, de *hollandske* med bevægeligt håndstyret forstøvningsapparat, og de *danske* med fast indstilleligt forstøvningsapparat. Førstnævnte type kræver to mands betjening (en på tractoren og en på sprøjten), sidstnævnte kun een, idet sprøjtens betjening sker fra førersædet.

Sammenlignet med de hidtil alm. brugte frugttræsprøjter, hvor der benyttes sprøjteslanger og -rifler, byder tågesprøjterne på en væsentlig besparelse af sprøjtemandskab, og hvis man samtidig kan benytte stærkt koncentreret sprøjtevædske, der muliggør tilsvarende længere kørsel mellem påfyldningerne, betyder de tillige en væsentlig lettelse og billiggørelse af sprøjtearbejdet i frugtplantagen.

Sammenligning af tåge- og alm. højtryksprøjtning 1951—54.

Til belysning af tågesprøjtningens anvendelighed her i landet er der udført sammenligningsforsøg mellem den »gamle« og ny sprøjtningsmetode ved Blangstedgaard 1951—54 og i udstationerede forsøg i private plantager 1952.

Forsøgene, der gik ud på at sammenligne ens store kemikaliemængder pr. ha, er udført efter følgende plan:

a. normal koncentration med alm. sprøjte (ca. 3000 liter/ha).
b. 5—10 gange normal koncentration med tågesprøjte (600—300 liter/ha).

Som sprøjtemiddel er oftest benyttet sprøjtesvovl — i et par forsøg dog henholdsvis et kviksølvmiddel og Orthocid.

Forsøgssprøjtningerne er i de fleste tilfælde kun udført i tiden fra træernes blomstring (eller ballonstadiet) og sæsonen ud, i reglen med 4—8 sprøjtninger. I tiden før blomstring har der i begge forsøgsled været sprøjtet på sædvanlig måde med højtryksprøjte.

Til forsøgene er dels anvendt en hollandsk tågesprøjte med håndirigeret forstøvningsapparat og dels en dansk tågesprøjte med fast forstøvningsapparat. Begge sprøjter har ved orienterende prøver ved »Statens Redskabsprøver« på Bygholm vist sig at forstøve sprøjtevædsken fint. Til sammenligning er benyttet en 1. klasses højtryksprøjte.

Forsøgene, der alle er udført på æbletræer, har navnlig taget sigte på at sammenligne tågesprøjtning og alm. højtryksprøjtning med henblik på at opnå en *tilfredsstillende skurvbekæmpelse, uden at forårsage nogen form for sprøjteskade.*

Der er om sommeren udført optællinger af skurvangrebne blade, og efter plukning er frugten sorteret for skurvangreb og for sprøjteskade. Udtrykket »sprøjteskade« inkluderer her alt, hvad der har været af ru eller skrubben overflade på frugten — altså både vejr- og sprøjteskade, idet disse ikke kan adskilles.

Sorteringsresultaterne fremgår af bilaget.

Som gennemsnit af 29 forsøg med 9 æblesorter er opnået følgende resultat:

a. alm. sprøjtning: 96% skurvfri frugt og 89% uden sprøjteskade (glatte frugter).
b. tågesprøjtning: 96% skurvfri frugt og 91% uden sprøjteskade (glatte frugter).

Den mest skurvmodtagelige sort *Husmoder* har haft ens skurvangreb efter de to slags sprøjtninger, og den ret sensible sort, *Cox's Orange,* har tålt de to slags sprøjtninger lige godt. Tallene viser ingen forskel på frugtkvalitet efter de to slags sprøjtemetoder. En »normal« kemikaliemængde pr. ha har i disse forsøg givet ens resultat med hensyn til skurvbekæmpelse og

sprøjteskade, enten den er givet i normal koncentration med 3000 liter pr. ha eller i 5—10 dobbelt koncentration med henholdsvis 600—300 liter pr. ha.

Konklusionen må da blive, at *tågesprøjtning med koncentreret vædske er vel anvendelig her i landet, når man benytter fint forstøvende sprøjter.*

Fra udenlandsk side angives, at der også skulle kunne spares kemikalier ved tågesprøjtning. Herom haves endnu kun få danske forsøg. Et forsøg med halvering af kemikaliemængden ved at bruge 5-dobbelt koncentration og $^1/_{10}$ af normal vædskemængde har givet væsentlig dårligere skurvbekæmpelse.

Hvad insektbekæmpelse angår, tyder danske iagttagelser og udenlandske forsøg på, at tågesprøjtning er anvendelig med de alm. benyttede insekticider i koncentrationer som foran nævnt.

Hvad forårssprøjtningerne (før træernes blomstring) angår, haves fra dansk side endnu kun iagttagelser, men disse samt hollandske og engelske forsøgsresultater tyder på, at tågesprøjtning er anvendelig også ved denne tid med de fleste almindeligst benyttede sprøjtemidler i 5—6 gange normal koncentration.

Forsøg med sammenligning af tåge- og alm. højtryksprøjtning til frugttræer.

Sorteringsresultater for frugten.

Sort	År	Antal-forsøg	% skurvfri frugt		% uden sprøjteskade (glatte frugter)	
			højtryk-sprøjte	tåge-sprøjte	højtryk-sprøjte	tåge-sprøjte
Cox's Orange	1951	1	99	99	82	85
» »	1952	3	98	99	54	61
» »	1954	2	98	95	84	88
gens. ...	1951—54	6	98	97	69	74
Graasten	1951	1	72	89	98	97
»	1952	5	90	95	96	97
»	1954	1	98	99	96	93
gens. ...	1951—54	7	89	95	96	96
Husmoder	1952	2	87	92	96	94
»	1953	1	93	85	100	100
»	1954	2	97	93	97	99
gens. ...	1952—54	5	92	92	97	97
Boiken	1951	1	96	98	89	70
»	1952	4	100	100	80	80
»	1954	1	100	99	96	95
gens. ...	1951—54	6	99	99	84	81
Cox's Pomona	1952	1	100	100	94	95
Reinette Coulon ...	1952	1	83	94	87	93
Bramley's Seedl. ..	1953	1	100	100	100	99
Allington Pippin ..	1953	1	99	100	92	94
Filippa	1953	1	100	100	86	89
Gennemsnit af sorterne	1951—54	29	96	96	89	91

Forsøg med havresorter 1949—54.

Ved statens forsøgsstationer er der i 1953 og 1954 gennemført forsøg med 3 nye sorter, der er sammenlignet med 4 af de sorter, som er omtalt i 496. meddelelse.

Forsøgene på *agerjord* er udført på lerjord ved Lyngby, Aakirkeby, Tystofte, Abed, Blangstedgaard, Askov og Ødum og på sandjord ved Jyndevad, Lundgaard, Studsgaard, Borris og Tylstrup. Desuden er en del af sorterne afprøvet på *marsk* ved Højer, på *lavmose* ved Fossevangen (1953) samt på *højmose*, St. Vildmose. Disse forsøg er opført for sig.

Gennemsnitsresultaterne af forsøgene på agerjord er anført i tabel 1., medens udbyttet af kærne ved de enkelte forsøgssteder findes opført i bilaget. Resultaterne for de 3 sorter, der kun er afprøvet i 2 år, er omregnet i forhold til gennemsnittet af de 4 sorter, som har været i forsøg 1949—54.

Tabel 1. Forsøg på agerjord.

	hkg pr. ha		Forholdstal		Lejetilbøjelighed[1])	Stråhøjde, cm	pct. skal	mg pr. korn	g pr. liter	Modningsdato
	kærne	halm	kærne	halm						
1949—54, 68 forsøg.										
Pajbjerg Rex A	43.1	52.4	101	101	3.4	103	25.4	33.9	521	10/8
Borris Opus II.	42.4	51.8	100	100	3.6	104	25.8	32.5	513	11/8
Svaløf Stål A..	42.3	51.3	100	99	2.6	104	25.4	34.9	522	9/8
Svaløf Ørn E..	42.0	51.9	99	100	3.7	105	25.4	32.5	515	10/8
1953—54, 24 forsøg.										
Abed 636.....	45.4	53.6	107	103	2.1	103	28.5	36.8	541	10/8
Trifolium 52/1	42.2	52.5	99	101	3.5	105	26.9	33.1	528	11/8
Tammisto Sisu	42.1	53.1	99	103	3.1	108	25.6	31.8	510	9/8

[1]) 0 = helt stående, 10 = helt liggende.

Af de sorter, der har været med i 6 års forsøg, står Pajbjerg Rex A højest i udbytte med 43,1 hkg kærne pr. ha efterfulgt af Borris Opus II og Svaløf Stål A, der har givet omtrent samme udbytte, 42,4 og 42,3 hkg kærne pr. ha, eller 2 pct. mindre end Pajbjerg Rex A. Svaløf Ørn E er lavestydende med 42,0 hkg kærne pr. ha. I 2 års forsøg har Abed 636 givet 45,4 hkg kærne pr. ha eller 7 pct. mere end gennemsnittet af de 4 sorter, der har været med i alle forsøg, medens de følgende, Trifolium og Tammisto Sisu, med omtrent ens kærneudbytte, henholdsvis 42,2 og 42,1 hkg pr. ha, har givet 1 pct. mindre.

Resultaterne af forsøgene på de specielle jordbundstyper, marsk samt lav- og højmose, fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Forsøg på marsk, lavmose og højmose.

	Marsk hkg pr. ha kærne	Marsk hkg pr. ha halm	Marsk Fht. kærne	Lavmose hkg pr. ha kærne	Lavmose hkg pr. ha halm	Lavmose Fht. kærne	Højmose hkg pr. ha kærne	Højmose hkg pr. ha halm	Højmose Fht. kærne	Lejetilbøjelighed[1])
1949—54.										
Pajbjerg Rex A.....	44.2	54.8	101	—	—	—	—	—	—	3.6
Svaløf Stål A	43.6	53.5	100	33.5	47.9	99	34.2	53.6	99	2.6
Abed Palu.	43.1	54.7	99	34.0	50.2	101	35.0	54.4	101	1.3
1951—54.										
Pajbjerg Regent...	44.2	54.8	101	34.9	49.9	103	33.3	51.2	96	3.0
1953—54.										
Abed 636..	46.5	55.2	107	36.9	50.3	109	35.0	54.9	101	2.1
Tammisto Sisu.....	42.4	52.2	97	33.6	54.2	99	32.6	54.4	94	2.5

[1]) 0 = helt stående, 10 = helt liggende.

På marsk har Abed 636 været højestydende med 46,5 hkg kærne pr. ha efterfulgt af de to pajbjergsorter, Rex A og Regent, der begge har givet samme kærneudbytte, 44,2 hkg pr. ha. Abed 636 ligger ligeledes i spidsen på lavmose og Pajbjerg Regent på andenpladsen. På højmose står Abed 636 og Abed Palu lige med 35,0 hkg kærne pr. ha, og herefter følger Svaløf Stål A, der har givet 0,8 hkg kærne mindre. Tammisto Sisu har givet lavest kærneudbytte under alle forhold.

Beskrivelse af de enkelte sorter.

Pajbjerg Rex A (Mansholts Binder × Svaløf Ørn) gav højest kærneudbytte i 6 års forsøg på agerjord og marsk. Den er noget uensartet af type. Kærnen er ret stor, hvidgul, ret tyndskallet. Rumvægten er middelhøj. Sorten har ret stivt strå og er middeltidlig.

Borris Opus II (udvalgt af Borris Stand) er kun prøvet på agerjord, hvor den gav middelhøjt kærneudbytte. Sorten har ret stærkt udspærrede topgrene og fine småaks. Kærnen er hvidgul, ret lille med middelhøj skalprocent. Rumvægten er middelhøj. Sorten er omtrent middeltidlig og ret stivstrået.

Svaløf Stål A (Svaløf Ørn × Svaløf Stjerne) (i Sverige »Solhavre«) gav middeludbytte af kærne på agerjord og marsk og omtrent middel på lav- og højmose. Den har stærkt udspærrede topgrene og store småaks. Kærnen er hvidgul, stor, ret tyndskallet. Rumvægten er middelhøj. Sorten er middeltidlig og stivstrået.

Svaløf Ørn E (Svaløf Sejr × v. Lochow's Gelbe) har kun været med i forsøg på agerjord og har her givet omtrent middelhøjt kærneudbytte. Kærnen er hvidgul, ret lille og ret tyndskallet. Rumvægten knap middel. Sorten er middeltidlig og ret stivstrået.

Abed Palu (Svaløf Ørn × Abed Minor), der kun er prøvet på marsk, lav- og højmose, har på begge mosetyper givet over middeludbytte af kærne og omtrent middel på marsk. Kærnen er hvidgul, middelstor, med lidt over middel skalprocent og høj rumvægt. Sorten er meget stivstrået.

Pajbjerg Regent (Mansholts Binder × Svaløf Ørn) har også kun været i forsøg på marsk og mose. Udbyttet af kærne var lidt over middel på marsk, ret højt på lavmose, men lavt på højmose. Kærnen er middelstor og ret tyndskallet. Rumvægten er middel. Sorten er middeltidlig, kort og stivstrået.

De tre følgende sorter har kun været afprøvet i hovedforsøgene i 1953 og 1954.

Abed 636 (Abed Minor × Abed 30) har været med i forsøg på såvel agerjord som marsk, lav- og højmose. Den gav højest kærneudbytte på agerjord, marsk og lavmose og på højmose samme udbytte som Abed Palu. Ret udspærret top. Sorten er halmrig. Kærnestørrelsen og rumvægten høj. Kærnen har ret tyk skal. Sorten er middeltidlig og den mest stivstråede af samtlige på agerjord prøvede sorter. (Ikke i handelen).

Trifolium 52/1 (udvalgt af Bøtø) gav på agerjord knap middeludbytte af kærne. Den er noget uensartet af type og har ret stærkt udspærret top. Kærnen er hvidgul, knap middelstor. Skalprocenten er godt middel og rumvægten ret høj. Sorten modner et par dage senere end Svaløf Stål og er ret stivstrået.

Tammisto Sisu (Vasa × sort havre, Tammisto 02272), der har været i forsøg på alle jordbundstyper, gav på agerjord og lavmose

Tabel 3. Orienterende forsøg med nye havresorter.

	Antal forsøg	hkg pr. ha		Forholdstal		Leje-tilbøjelighed[1])	Stråhøjde, cm	pct. skal	Modningsdato
		kærne	halm	kærne	halm				
1953—54.									
Borris Opus II	9	47.0	56.8	102	105	5.5	107	25.1	11/8
Svaløf Stål A	9	46.8	54.8	102	101	3.9	107	24.0	9/8
Marne	9	46.0	51.8	100	96	5.6	103	26.2	9/8
Mansholts Major	9	45.5	51.1	99	95	5.5	103	23.8	8/8
Svaløf Blixt	9	44.9	55.3	98	102	5.7	112	24.2	9/8
1954.									
Abed Palu	5	47.9	53.1	104	98	2.8	99	25.3	10/8

[1]) 0 = helt stående, 10 = helt liggende.

Sortsforsøg med havre på agerjord 1949—54.
hkg kærne pr. ha og forholdstal[1]).

	Gennemsnit	Aakirkeby	Lyngby	Tystofte	Abed	Blangstedgaard	Askov	Ødum [2])	Jyndevad	Lundgaard	Studsgaard	Borris	Tylstrup
1949—54.													
Pajbjerg Rex A	43.1	47.4	47.6	47.7	47.5	55.0	49.7	49.0	31.1	35.1	29.5	45.2	36.0
Borris Opus II	42.4	46.4	47.1	46.4	46.3	54.2	49.0	50.3	30.8	34.5	29.7	43.9	35.9
Svaløf Stål A	42.3	45.5	46.6	46.5	46.7	54.9	49.0	50.8	30.2	33.9	29.6	44.9	35.0
Svaløf Ørn E	42.0	46.2	47.8	45.4	46.2	52.6	48.8	49.1	30.5	34.3	29.5	44.1	34.9
1953—54.													
Abed 636	45.4	46.0	48.0	49.0	50.8	58.9	54.5	51.9	32.5	35.9	31.7	50.3	39.5
Trifolium 52/1	42.2	47.3	45.7	46.7	46.9	53.1	48.5	49.0	30.8	34.6	29.8	43.6	35.0
Tammisto Sisu	42.1	46.6	46.2	44.0	45.8	53.3	48.3	51.5	31.6	34.1	30.3	46.1	34.0
1949—54.													
Pajbjerg Rex A	101	102	101	103	102	101	101	98	101	102	100	102	101
Borris Opus II	100	100	100	100	99	100	100	101	100	100	100	99	101
Svaløf Stål A	100	98	99	100	100	101	100	102	98	99	100	101	99
Svaløf Ørn E	99	100	101	98	99	97	99	98	99	100	100	99	98
1953—54.													
Abed 636	107	99	101	105	109	109	111	104	106	104	107	113	111
Trifolium 52/1	99	102	97	100	100	98	99	98	100	101	101	98	99
Tammisto Sisu	99	101	98	95	98	98	98	103	103	99	102	104	96

[1]) Gennemsnit for de første 4 sorter = 100. [2]) Kun 1953—54.

knapt middel kærneudbytte. På marsk og navnlig på højmose er udbyttet lavt. Den har ret små, hvidgule kærner (2—3 pct. gule) med knap middelhøj skalprocent. Rumvægten er lidt under middel. Sorten har det længste strå af de prøvede sorter, men det er ret stivt. Den er i tidlighed som Stål A.

I **orienterende forsøg** i 1953 og 1954 ved Lyngby, Tystofte, Aarslev, Borris og Tylstrup (1954) er en række nye sorter sammenlignet med Svaløf Stål og Borris Opus II.

Resultaterne fremgår af tabel 3.

Af disse indgår fra 1955 Marne fra Holland i de ordinære forsøg på agerjord, marsk og mose, og Abed Palu afprøves yderligere i hovedforsøgene på agerjord.

24. marts 1955. **530. meddelelse.** A. Forsøgsresultater.

Stammeforsøg med hvidkløver 1950—1954.

Foreløbig meddelelse.

Efter forudgående indbydelse blev der i 1950 påbegyndt stammeforsøg med hvidkløver på forsøgsstationerne ved Lyngby, Tystofte, Askov og Ødum, der alle har lermuldet jord, samt på marsk ved Ribe og på højmose ved Fossevangen.

Der er foretaget udlæg i 1950 og 1951. Hvidkløveren er udlagt i dæksæd i blanding med almindelig rajgræs og engsvingel, 6 kg hvidkløver + 10 kg alm. rajgræs + 8 kg engsvingel pr. ha, — ved Fossevangen dog udelukkende engsvingel. Udbyttet er hvert år bestemt ved afhugning, så ofte afgrøden har været passende udviklet til afgræsning — i reglen 5—6 slæt. Der er foretaget analyse for tørstof og råprotein, men ikke botanisk analyse, og de anføre udbyttetal angiver derfor samlet udbytte af kløver og græs.

Til forsøgene blev anmeldt 11 stammer. Endvidere har den svenske stamme, Weibulls Robusta, samt en amerikansk Ladino kløver deltaget. Sidstnævnte, der i første udlæg kun var med i 3 forsøg, viste liden modstandsevne mod bægersvamp, og blev ved Lyngby i sidste udlæg udlagt i en afdeling for sig med Lodi Øtofte II K som måleprøve. Af disse grunde er den ikke indregnet i den samlede opgørelse, men anføres for neden i oversigten sat i forhold til Lodi Øtofte II K. For de øvrige stammers vedkommende er forholdstallene beregnet ved at sætte gennemsnit af alle 12 stammer = 100.

I omstående oversigt og i bilaget gives en oversigt over udbyttet i de 3 første brugsår, medens forsøgene i henhold til reglerne for stammeforsøg fortsættes yderligere 3 år.

De 6 første stammer, der i gennemsnit af såvel 2 som 3 år har givet over gennemsnitsudbytte, må betegnes som velegnede

	Forholdstal for samlet tørstofudbytte					Forholdstal for råprotein-udbytte	
	1. år	2. år	3. år	1.+2. år	1.+2.+3. år	1.+2. år	1.+2.+3. år
1. Pajbjerg Milka II K...	107	106	107	107	107	111	112
2. Dæno II K.....	104	102	100	103	102	105	103
3. Lodi Øtofte II K.....	104	101	101	103	102	105	104
4. Morsø Øtofte II K.....	105	102	99	103	102	104	102
5. Øtofte II K.....	105	101	99	103	102	104	102
6. Pajbjerg Zero II K....	100	102	104	101	102	102	104
7. Pajbjerg Smære.....	96	100	103	98	100	98	101
8. Adefa.....	96	100	102	98	99	97	99
9. Vild engelsk Øtofte...	96	99	101	98	99	96	98
10. Trifolium 45/14–49...	97	99	96	98	97	97	96
11. Trifolium B. 1–2.....	96	96	96	96	96	94	93
12. Weibulls Robusta.....	94	91	91	93	92	87	86
3. Lodi Øtofte II K.....	100	100	100	100	100	100	100
13. Ladino, amerikansk..	80	93	99	87	90	77	82
Gens.udbytte af nr. 1–12 hkg pr. ha	76.0	84.5	78.4	80.2	79.6	17.2	17.3

til brug i kortvarigt græsleje. De anerkendes derfor til dette brug og får ret til at føre romertal II og bogstav K i forbindelse med stammenavnet. De følgende 6 stammer har givet ret lavt udbytte i 1. brugsår. De 3 første af disse viser stigning i udbytte fra brugsår til brugsår, medens de følgende har uforandret eller ringere stilling fra 1. til 3. brugsår. Ladino kløveren ligger meget lavt i 1. brugsår, men er steget stærkt i udbytte fra år til år.

Forholdstallene for udbytte af råprotein følger samme linie som forholdstallene for tørstofudbytte, men det er karakteristisk, at de ligger forholdsvis højere hos de højt ydende og tilsvarende lavere hos de lavtydende stammer end tørstofforholdstallene, et udtryk for kløverens betydning såvel for kvantiteten som for kvaliteten af afgrøden.

I begge udlæg ved Lyngby og Tystofte og i første udlæg ved Askov var der ved begyndelsen af 3. brugsår angreb af kløverål, og iagttagelser i disse forsøg viser, at nr. 1, 3, 6, 7, 8 og 9 samt Ladino er mere modstandsdygtige end de øvrige stammer.

De anerkendte stammer.

1) Pajbjerg Milka II K tilhører Pajbjergfonden, Børkop. Stammen er en videreførelse af den i 1934—40 afprøvede Pajbjerg Morsø. Den har givet meget højt udbytte i alle tre brugsår både af tørstof og råprotein og har vist sig modstandsdygtig, hvor der har været angreb af kløverål.

2) Dæno II K tilhører A/S L. Dæhnfeldt, Odense. Stammen er tiltrukket ved udvalg i Strynø hvidkløver. Den har givet højt udbytte i 1. brugsår, men noget mindre i 2. og 3. brugsår. Den har ikke været modstandsdygtig mod kløverål.

3) Lodi Øtofte II K tilhører Danske Landboforeningers Frøforsyning og Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger. Stammen er en videreførelse af den tidligere anerkendte Lodi Øtofte I K & V. Den har givet højest udbytte i 1. brugsår og noget mindre i 2. og 3. brugsår. Den er modstandsdygtig mod kløverål.

4) Morsø Øtofte II K tilhører samme ejere som nr. 3. Stammen er en ny elite af den tidligere anerkendte Morsø Øtofte I K. Den har givet højt udbytte i 1. brugsår, men udbyttet har været faldende fra brugsår til brugsår. Den er ikke modstandsdygtig mod kløverål.

5) Øtofte II K tilhører samme ejere som nr. 3 og 4. Stammen er en videreførelse af den tidligere anerkendte Øtofte I K & V. Den har givet højt udbytte i 1. brugsår, men udbyttet har været faldende fra brugsår til brugsår. Den har ikke været modstandsdygtig mod kløverål. På højmose ved Fossevangen har den været den højest ydende stamme.

6) Pajbjerg Zero II K tilhører samme ejer som nr. 1. Stammen er en videreførelse af den tidligere anerkendte Bredbladet Pajbjerg I V. Den har givet gennemsnitsudbytte i 1. brugsår og henholdsvis 2 og 4 pct. over gennemsnit i 2. og 3. brugsår. Stammen har været modstandsdygtig mod kløverål. På marsken ved Ribe har den givet næsthøjest udbytte.

Bilag til 530. meddelelse.

Hvidkløverstammer 1951—1954. Forholdstal for tørstofudbytte.

	1. + 2. brugsår									1. + 2. + 3. brugsår								
	gens. udbytte	Lyngby	Tystofte	Askov	Ødum	Ribe	Fosse-vangen	udlæg		gens. udbytte	Lyngby	Tystofte	Askov	Ødum	Ribe	Fosse-vangen	udlæg	
								1950	1951								1950	1951
1. Pajbjerg Milka II K	107	106	108	107	109	108	102	105	108	107	106	109	108	109	109	101	106	108
2. Dæno II K	103	105	105	101	106	99	103	103	104	102	105	103	99	105	99	101	101	103
3. Lodi Øtofte II K	103	103	105	102	102	103	101	103	102	102	102	104	103	101	103	101	103	101
4. Morsø Øtofte II K	103	105	103	103	103	102	103	105	102	102	103	103	101	101	101	102	103	101
5. Øtofte II K	103	103	103	102	102	101	106	104	102	102	102	102	100	101	100	104	102	101
6. Pajbjerg Zero II K	101	100	101	100	98	105	101	101	101	102	100	103	102	100	106	101	102	102
7. Pajbjerg Smære	98	98	98	98	98	103	95	97	99	100	98	100	102	99	104	97	100	100
8. Adefa	98	98	97	97	98	100	97	97	99	99	98	99	100	99	101	98	99	99
9. Vild engelsk Øtofte	98	96	98	101	96	100	96	99	96	99	96	99	103	98	101	97	100	98
10. Trifolium 45/14–49	98	101	97	98	98	96	99	98	98	97	101	96	97	97	95	99	97	98
11. Trifolium B. 1–2	96	93	97	97	96	94	100	97	95	96	95	96	95	96	93	99	96	96
12. Weibulls Robusta	93	92	89	92	95	88	98	92	93	92	93	87	92	92	87	99	91	93
3. Lodi Øtofte II K	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13. Ladino, amerikansk	87	81	88	92	82	89	87	88	86	90	87	90	95	87	91	92	91	90
Gens.udbytte af nr. 1–12 hkg pr. ha	80.2	90.3	77.4	77.5	75.9	75.4	85.1	77.7	82.3	79.6	86.3	77.2	78.3	78.3	71.5	85.2	80.9	78.3

24. marts 1955. **531. meddelelse.** A. Forsøgsresultater.

Stammeforsøg med alsike og kællingetand 1951—1954.

Efter forudgående indbydelse er der i årene 1951—1954 gennemført stammeforsøg med alsike og kællingetand på forsøgsstationerne ved Lyngby, Tystofte, Aarslev, Askov, Ødum og Tylstrup.

Der er foretaget udlæg i 1951 og 1952 og for hvert udlæg er gennemført udbyttebestemmelse i to brugsår.

Alsike.

Til forsøgene var anmeldt 4 stammer. Endvidere har den svenske stamme, Svaløf 0205, samt handelsfrøprøve af Øtoftestammen deltaget. Pajbjergstammen har kun været med i sidste udlæg, og udbyttetallene for denne stamme er omregnet i forhold til gennemsnit af de øvrige stammer.

Stammerne har været udlagt i blanding med engsvingel. I 1. brugsår er 1. slæt høstet ved begyndende blomstring, og der er i reglen taget to efterslæt. I 2. brugsår er afgrøden høstet på afgræsningsstadiet med ialt 4—5 slæt. Der er ikke gennemført botaniske analyser, og de anførte udbyttetal angiver samlet udbytte af kløver og græs. I afgrøden er udført analyse for råprotein.

Udlægget ved Tylstrup 1951 var mislykket, så opgørelsen omfatter ialt 11 forsøg i 1. og 2. brugsår.

Hovedresultaterne er anført i omstående oversigt og i bilaget. Ved beregning af forholdstal er gennemsnit af de 5 stammer, der har været med i begge udlæg, sat = 100.

De 2 første stammer er anerkendt i 1. klasse og får ret til at føre romertal II i forbindelse med stammenavnet.

	Tørstof hkg pr. ha			Tørstof forholdstal**			Råprotein 1.+2. år		Blomstrings-
	1. år	2. år	ialt	1. år	2. år	ialt	hkg/ha	fht.	dato
Øtofte 4n II	103.6	73.5	177.1	106	102	104	32.9	105	17/6
Øtofte II	97.3	71.5	168.3	99	100	99	31.2	99	18/6
Øtofte, handelsfrø	95.3	71.2	167.0	98	99	98	31.1	99	18/6
Trifolium	94.2	71.0	165.2	96	99	97	30.3	96	19/6
Pajbjerg*)	95.1	68.5	163.6	97	95	96	29.2	93	17/6
Svaløf 0205, 4n	98.7	72.0	170.7	101	100	101	31.9	101	18/6

*) kun 1 udlæg **) gennemsnit af 5 stammer (÷ Pajbjerg) = 100.

Øtofte 4n II tilhører Danske Landboforeningers Frøforsyning og Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger. Den har givet højest tørstofudbytte både i 1. og 2. brugsår og ligeledes højest udbytte af råprotein. Stammen er tetraploid. Den er frodig af vækst og ret tidlig i blomstring. Frøene er ca. 1½ gang større end frø af almindelig diploid alsike.

Øtofte II tilhører samme ejere som foregående stamme. Den har givet højest udbytte af de diploide stammer og lidt mere end den tilsvarende prøve af handelsfrø. Den er lidt sildigere i blomstring end nr. 1.

Stammerne Trifolium og Pajbjerg har givet henholdsvis 2 og 3 pct. lavere udbytte end Øtofte II.

Svaløf 0205, 4n der ligesom Øtofte 4n II er tetraploid, har givet 3—4 pct. mindre udbytte end denne. Stammen er ikke i handelen.

Kællingetand.

I forsøgene har deltaget 6 anmeldte stammer, der har været udlagt i renbestand. I begge brugsår er 1. slæt høstet ved begyndende blomstring, hvorefter der i reglen er taget 2 efterslæt. Botanisk analyse er gennemført, hvor afgrøden har været væsentlig forurenet af ukrudt, og de anførte udbyttetal angiver rent bælgplantetørstof. Der er udført analyse for råprotein.

Nogle udlæg har været mislykkede, og et par 2. års forsøg er kasserede på grund af for dårlig plantebestand, så opgørelsen omfatter ialt 8 forsøg i 1. brugsår og 6 forsøg i 2. brugsår.

Hovedresultaterne fremgår af nedenstående oversigt og af bilaget. Ved forholdstalsberegningen er gennemsnit af alle stammer sat = 100.

	Tørstof						Råprotein	Blomst-
	hkg pr. ha			forholdstal			1.+2. år	rings-
	1. år	2. år	ialt	1. år	2. år	ialt	hkg/ha	fht.	dato
Tidlig Øtofte II.....	83.2	48.6	131.8	101	108	103	24.8	104	8/6
Sildig Roskilde II...	84.4	47.2	131.6	102	104	103	25.1	106	10/6
Tidlig Pajbjerg II...	83.0	46.9	129.9	100	104	102	24.1	101	10/6
Sildig Pajbjerg II....	83.1	45.5	128.6	100	101	101	23.9	101	10/6
Trifolium.....	80.3	43.1	123.4	97	95	96	22.7	96	10/6
Pajbjerg C.....	82.1	40.0	122.1	99	88	95	21.9	92	8/6

De 4 første stammer er anerkendt i 1. klasse og får ret til at føre romertal II i forbindelse med stammenavnet.

Det samlede tørstofudbytte i to brugsår har for disse stammer varieret med 2—3 pct. og de har lidt forskellig rækkefølge i 1. og 2. brugsår. Nr. 1 er et par dage tidligere i blomstring end de øvrige, men derudover er der ikke væsentlige forskelle på stammerne.

Nr. 1. Tidlig Øtofte II og nr. 2. Sildig Roskilde II tilhører Danske Landboforeningers Frøforsyning og Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger.

Nr. 3. Tidlig Pajbjerg II og nr. 4. Sildig Pajbjerg II tilhører Pajbjergfonden, Børkop.

Bilag til 531. meddelelse.

Alsike.

	Tørstofudbytte i to brugsår								
	gns.	Lyngby	Tystofte	Aarslev	Askov	Ødum	Tylstrup	udlæg 1951	udlæg 1952
	hkg pr. ha								
Øtofte 4n II	177.1	182.2	201.9	175.9	167.7	163.1	167.4	185.7	170.0
Øtofte II	168.8	172.0	184.2	168.2	161.8	164.1	156.8	180.0	159.5
Øtofte, handelsfrø	167.0	171.8	181.4	167.5	161.1	162.3	149.5	178.5	157.4
Trifolium	165.2	168.9	179.8	161.2	163.9	160.3	149.1	178.0	154.5
Pajbjerg*)	163.6	171.5	179.4	161.2	155.1	158.4	150.2	—	154.9
Svaløf 0205, 4n	170.7	176.5	188.7	168.1	164.6	163.3	157.3	180.8	162.4
	Forholdstal**)								
Øtofte 4n II	104	105	108	105	102	100	107	103	106
Øtofte II	99	99	98	100	99	101	101	100	99
Øtofte, handelsfrø	98	99	97	100	98	100	96	99	98
Trifolium	97	97	96	96	100	99	96	99	96
Pajbjerg*)	96	98	96	96	95	97	96	—	96
Svaløf 0205, 4n	101	101	101	100	100	100	101	100	101

*) Kun 1 udlæg.

**) Gennemsnit 5 stammer (÷ Pajbjerg) = 100.

Kællingetand.

	Tørstofudbytte i to brugsår								
	gns.	Lyngby	Tystofte	Aarslev	Askov *)	Tylstrup	udlæg 1951	udlæg 1952	
	hkg pr. ha								
Tidlig Øtofte II	131.8	147.8	138.4	100.6	71.6	129.5	129.2	134.7	
Sildig Roskilde II	131.6	146.2	134.7	105.1	72.8	131.6	125.3	137.1	
Tidlig Pajbjerg II	129.9	145.2	129.4	102.1	72.6	135.7	122.9	136.3	
Sildig Pajbjerg II	128.6	142.1	130.8	102.0	70.4	133.7	123.6	133.0	
Trifolium	123.4	140.3	123.7	95.1	67.9	130.1	115.2	130.2	
Pajbjerg C	122.1	139.8	121.5	91.1	69.4	131.9	117.7	126.3	
	Forholdstal								
Tidlig Øtofte II	103	103	107	101	101	98	106	101	
Sildig Roskilde II	103	102	104	106	103	100	102	103	
Tidlig Pajbjerg II	102	101	100	103	103	103	100	103	
Sildig Pajbjerg II	101	99	101	103	99	101	101	100	
Trifolium	96	98	95	96	96	98	94	98	
Pajbjerg C	95	97	94	92	98	100	96	95	

*) Kun 1. brugsår.

Gulerodsfluen, *(Psila rosae F.)*.

Gulerodsfluens larve angriber foruden gulerod også persille, selleri, pastinak og dild, og den kan utvivlsomt ernære sig af endnu flere arter af såvel dyrkede som vilde skærmplanter; derimod er der ikke konstateret angreb på planter af andre familier.

Set fra et økonomisk synspunkt er de skader, der forvoldes på gulerødder, langt de væsentligste, men der ses dog ikke sjældent betydende angreb i persillekulturer og undertiden også på unge selleriplanter.

Gulerodsfluens biologi her i landet er ikke kendt i alle enkeltheder, men der er dog gennem årene udført så mange undersøgelser på dette område, at disse sammen med udenlandske resultater giver vigtige retningslinier for bekæmpelsesarbejdet.

Overvintringen sker overvejende i puppestadiet, men der kan dog findes overvintrende larver i gulerødder, der er nedkulede eller står i jorden vinteren igennem. Disse larver forpupper sig i løbet af vinteren eller foråret. Det største antal af de overvintrede pupper klækkes fra midten af maj til midten af juni, men klækningstidsrummet kan dog forrykkes under indflydelse af klimatiske forhold. I løbet af kort tid udvikles der æg i hunnerne, og æglægningen omkring værtplanterne tager derefter sin begyndelse. Som følge af den langstrakte klækningsperiode bliver æglægningen fordelt over et lignende tidsrum, og larveangrebet af 1. generation vil strække sig over 7—8 uger fra slutningen af maj til midten eller slutningen af juli. En stor del af 1. generations pupper forbliver i jorden indtil det følgende år, men en del klækkes samme år og danner udgangspunkt for 2. generation. Fluerne af denne generation klækkes fra midten af juli til begyndelsen af september, og angrebet af 2. generation kommer sædvanligvis i gang i løbet af august og september. Størstedelen af disse larver forpupper sig i løbet af efteråret og overvintrer, men en del af de sent udviklede kan som nævnt overvintre som larver.

Et bemærkelsesværdigt og for bekæmpelsen ret vigtigt karaktertræk i biologien er fluernes tilholdssteder. Undersøgelser af disse forhold udført af Statens plantepatologiske Forsøg har vist, at fluerne kun i meget ringe omfang findes i gulerodsmarkerne, medens de kan findes i store mængder i hegn og naboafgrøder, hvor de fortrinsvis søger skygge og læ. Denne opførsel giver sandsynligvis en del af forklaringen på det velkendte fænomen, at angrebene altid er stærkest i gulerodsmarkernes kanter, og da specielt hvor der er rigeligt læ.

Angrebets forløb vækstperioden igennem kan forme sig meget forskelligt. Undertiden kan angrebet af 1. generation i juni—juli være ganske ødelæggende, således at plantebestanden tyndes meget stærkt ud eller pletvis forsvinder. I andre tilfælde er planterne allerede så

udviklede, at den umiddelbare virkning af angrebet ikke bliver synlig, men ved nærmere undersøgelse senere i vækstperioden ses minegange i rodens forskellige dele og ofte indsnørede partier på de steder, hvor et tidligere angreb har fundet sted. På større gulerodsarealer vil angrebet af 1. generation ofte næppe blive bemærket, og først ved optagningen om efteråret bliver angrebets omfang erkendt, idet den skade, 2. generations larver forårsager, sjælden ses på planternes overjordiske dele. Selv om udbyttet kvantitativt ikke nedsættes meget ved dette angreb, medfører det ofte en alvorlig kvalitetsforringelse og fare for sygdomsangreb under opbevaringen.

Bekæmpelse.

Da dyrkningsmæssige foranstaltninger kun sjældent vil kunne medføre en tilfredsstillende beskyttelse mod gulerodsfluens angreb, må mere effektive metoder tages i anvendelse. Mulighederne for kemisk bekæmpelse har i en meget lang årrække været undersøgt ved Statens plantepatologiske Forsøg, og der er også i ældre forsøg opnået resultater, som i praksis har givet relativt gode muligheder for bekæmpelse. I forsøgene de senere år har der været arbejdet med de nyere, syntetiske insecticider, og selv om der ikke på nuværende tidspunkt er fundet helt tilfredsstillende bekæmpelsesmidler og -metoder, er der dog opnået værdifulde resultater, som kan anvendes i praksis.

Forsøgene er udført ved statens forsøgsstationer ved Hornum og Spangsbjerg samt ved Statens plantepatologiske Forsøg i Lyngby og hos gulerodsavlere i Odsherred (Lammefjorden).

I tabel 1 gives der en oversigt over vandingsforsøg 1953. Denne metode egner sig bedst for små arealer, da det drejer sig om ret store vædskemængder. 3 behandlinger har haft god virkning mod 1. generations angreb og også nogen virkning mod 2. generation, men et supplement af 2—3 behandlinger i juli—august har dog givet væsentligt bedre resultater i de fleste tilfælde. Bladan er et 35 pct. parationmiddel, som er anvendt i styrken 0,04 pct., det må formodes, at andre parationmidler, anvendt i samme doser, vil give en lignende virkning. Midol Tio er et kombineret specialpræparat, som er benyttet i 1 pct. styrke. Klordan-midlet er en 74 pct. emulsion, anvendt i styrken 0,25 pct. Af hensyn til forgiftningsfaren bør man ved anvendelse af denne metode ikke benytte rødderne til konsum før 2—3 uger efter sidste behandling. I tabel 2 ses resultater af en enkelt udstrøning af insecticider før såningen. I forsøgene er der markeret op til rækkerne, hvorefter insecticiderne opblandet med let fugtet sand er udstrøet langs rækkerne; såningen udførtes umiddelbart efter udstrøningen, og insecticidet blev dækket af såmaskinen under såningen.

I tabel 3 er anført resultater af bejdsningsforsøg 1954. Fremgangsmåden ved bejdsningen er følgende: Frøene fugtes let med en opløsning af arabisk gummi, kartoffelmelstivelse el. lign. (15—20 ml til 100 g frø). Derefter hældes insektmidlet over, og frøene rystes kraftigt i en lukket beholder, indtil størstedelen af bejdsemidlet er bundet til frøene. Såningen bør foretages, inden frøene tørrer for stærkt, da kemikaliet ellers løsnes fra disse. Tallene viser, at lindan, klordan og aldrin anvendt på denne måde kan give effektiv beskyttelse mod angreb af 1. generation, hvorimod virkningen mod 2. generation er ret ringe. Erfaringerne såvel fra disse forsøg som fra andre iagttagelser viser, at klordan holder virkningen længere tid

end de øvrige midler. Et forsøg på at supplere bejdsningens virkning ved 3 sprøjtninger med DDT emulsion i juli—august gav intet positivt udslag.

Der har i flere af forsøgene været udtaget prøver til smagsbedømmelse, og denne er velvilligst udført af Statens Husholdningsråd. I 2 af prøverne fra parceller, der var vandet 6 gange med Midol Tio og klordan (se tabel 1), fandtes nogen afsmag, medens der i andre prøver behandlet på samme måde intet var at bemærke. De øvrige behandlinger, der her er omtalt, har ikke givet anledning til påviselige smagsændringer. Det må dog frarådes at benytte væsentlig større doser end de her angivne, da dette muligvis vil have uheldige virkninger på smagen.

Bejdsning med aldrin har i et par af forsøgene forårsaget nogen spiringsskade, hvorfor en lavere dosering bør forsøges.

Tabel 1. Vanding med insecticider.

Forsøg 1953.

Forsøgssted	Vædskemængde[1])	Antal vandinger	Opgørelses datoer	% angrebne planter efter beh. med			
				ubehandl.	Bladan	Midol Tio	Klordan
Statens	25	0	10/7	66.0			
plantepato-	»	3	»		1.0	0.0	1.0
logiske	»	0	14/9	64.3			
forsøg	»	3	»		17.5	8.5	5.0
»	»	6	»		2.0	3.0	4.5
Spangsbjerg	»	0	28/7	27.0			
»	»	3	»		2.0	2.0	2.0
»	»	0	27/10	75.0			
»	»	3	»		12.0	6.0	4.0
»	»	5	»		6.0	3.0	4.0
Hornum	»	0	16/10	63.3			
»	»	3	»		3.4	3.2	2.9
»	»	5	»		2.3	3.9	3.0
Lamme-	12.5	0	20/7	16.1			
fjorden[2])	»	3	»		1.6	0.0	0.0
»	»	0	15/10	60.1			
»	»	3	»		31.8	32.9	17.1
»	»	6	»		17.7	16.9	14.8

[1]) Vædskemængden er opgivet i liter pr. 100 m række ved hver behandling. Vandingen er foretaget med vandkande uden bruser. Behandlingsdatoerne er følgende:

Statens plantepat. forsøg... 18/5, 2/6, 16/6, 28/7, 21/8, 4/9.
Spangsbjerg 22/5, 5/6, 19/6, 29/7, 19/8
Hornum..... 21/5, 1/6, 22/6, 3/7, 25/7.
Lammefjorden..... 20/5, 3/6, 18/6, 29/7, 15/8, 26/8.

Hvor der kun er foretaget 3 vandinger, drejer det sig altid om de 3 første datoer.

[2]) Tallene fra Lammefjorden er gennemsnitsresultater af 3 forsøg.

NB. Se bemærkningerne i teksten om afsmag efter 6 behandlinger.

Til anvendelse om foråret kan derefter i første række fremhæves: Bejdsning med lindan, klordan og eventuelt aldrin, hvor det drejer sig om gulerødder til tidlig brug.

Jordbehandling før såningen med lindan eller klordan, eller vanding med paration-midler mindst 6 gange i løbet af sommeren, hvor det drejer sig om gulerødder til vinterbrug.

Tabel 2. Udstrøning af insecticider før såningen. Forsøg 1953—54.

	Dosis g pr. m række	% angrebne planter ved opgørelse i			
		juli 1953 2 forsøg	sept.-okt. 1953 3 forsøg	juli 1954 7 forsøg	sept.-okt. 1954 7 forsøg
Ubehandlet	0	46.5	67.5	34.9	64.1
Lindan 1.1 %	2.5	5.6	8.9		
Lindan 10 %	1.0			1.7	10.1
Klordan 10 %	5.0	3.3	4.1	1.0	11.0

Tabel 3. Bejdsning af frø med insecticider. Forsøg 1954.

	Antal forsøg	Dosis g pr. kg frø	Aktivt stof g pr. kg frø	% angrebne planter	
				juli	oktober
Ubehandlet	8			30.7	56.4
Lindan 2.5 %	8	500	12.5	3.1	33.2
Klordan 50 %	8	250	125	3.1	25.4
Metylparation 5 %	6	400	20	14.8	56.9
Aldrin 12.5 % [1])	6	250	31	1.7	33.1

[1]) Spiringsskade i et par af forsøgene.

INDHOLD

59. bind: 2. hæfte

Artsforsøg med hvede og rug 1945—51. Ved Tage Andersen. 505. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 185

Forsøg med ensilering af kartofler. Ved Frode Hansen. 506. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 196

Forsøg med kalksalpeter til græs på marskjord, 1952—54. Ved Viggo Nielsen. 507. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 224

Furede grene hos æbletræer. I. Ved H. Rønde Kristensen. 508. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur..... 234

Løgfluen, *Hylemyia antiqua*, Meig. Resultater af nogle biologiske undersøgelser og bekæmpelsesforsøg. Ved Jørgen Jørgensen. 509. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 252

En elektrisk metode til bestemmelse af kloridindholdet i jord. Af J. Benjaminsen og J. Jensen..... 280

Om Nordsømarsken og dens landøkonomiske udnyttelse. Af S. Tovborg Jensen 291

Marskjordens fysiske og kemiske tilstand. Af H. C. Aslyng 328

Meddelelser fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. 527.—532. meddelelse 345

604855

NIELSEN & LYDICHE (M. SIMMELKLÆR)
KØBENHAVN